This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

Verder vragen we u het volgende:

+ *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.
+ *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.
+ *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.
+ *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06910165 1


11
John Lincklaen
Cazenov



11

John Lincklaen



Cazenovia, N.Y.



NATUURKUNDIGE

LESSEN,

DOOR

PROEFNEEMINGEN

BEVESTIGD,

Tot opheldering van allerley dagelyks voorkomende Zaaken;

DOOR DEN HEER ABT

NOLLET,

Lid van de Koninklyke Akademie der Weetenſchappen van Parys en van de Koninklyke Societeit van Londen.

Uit het Franſch vertaald.

VYFDE DEEL.

EERSTE STUKJE.

Te *AMSTERDAM*,

By K. VAN TONGERLO.

MDCCLXV.

105590

KORTE

INHOUD

VAN DIT

STUKJE.

VYFTIENDE LES.

Over het Licht.

Inleiding. *Wonderbaare en Heilzaame voordeelen van het Licht.* 1. *Zyn Uitwerkſels zyn beter bekend dan zyn Natuur.* 3. *Orde der Lichtbeſchryving.* 4.

EERSTE AFDEELING. De Natuur en Voortſtraaling van 't Licht. . . . . .

Denkbeeld van het Licht. 6. *Het is een waare en eigenlyk genoemde Stoffe.* 7. *Gevoelen van* DESCARTES, *over den aart dier Stoffe, en de Voortſtraaling van 't Licht.* 10. *Gevoelen van* NEWTON, *over de Lichtſtof en derzelver Voortſtraaling.* 13. *Gedagten over* NEWTONS *gevoelen.* 16. *Over dat van* DESCARTES: *'t zelve door 't Geluid en deszelfs* *over-*

overbrenging opgchelderd. 17. *De Lichtſtoffe is dezelfde als de Vuurſtoffe.* 20. *En derhalven ook overal, zoo wel binnen door de Ligbaamen als buiten op dezelve verſpreid.* . . . 22

Al wat Licht geeft, heeft ook Vuur in zig. 23

I. PROEFNEEMING. *Letters met* Phosphorus *op zwart Papier geſchreeven.* 23. *Verſchynſels van den Licht-*Phosphorus. 24. *Oirzaaken dier verſcheiden Verſchynſels.* . . 25

II. PROEFNEEMING. *De Steen van* Bologne *uit het Daglicht in een donkere plaats gebragt.* 31. *Verſchynſels van dien Steen.* 32. *Oirzaaken van die Verſchynſels.* . . 34

III. PROEFNEEMING. *Een Linnen Doek, tegen 't Vuur warm gemaakt, en in 't Donker geſchud en geſtreeken.* 37. *Hy geeft Licht en Schynſel van zig.* 38. *De eigen Vuurdeeltjes van 't Linnen, of die het krygt door 't Warmen, zyn 'er de oirzaak van.* 38. *Dat Licht is waar Vuur.* . . 39

GEVOLGEN. *De* Phosphoren *zyn ontelbaar.* 40. *Zy zyn Natuurlyk of door Konſt gemaakt.* 42. *Natuurlyke* Phosphoren *uit het dierlyk Ryk. De Lichtende Worm.* 42. *Lichtende Torren in* Europa. 44. *De Lichtende Vliegen in de* Indiën. 46. *Het*

Vuu-

Vuuren der Zee. 47. *Verrot Vleeſch*, *Viſch*, *Haair van Dieren en Menſchen*, *Lekkend Vuur*. 50

Phosphoren *uit de Groeiſtoffen*. *Vermolſemd Hout*. 52. *Beſchryving van het Werktuig tot de Proef der* Phosphoren, *door den Heer* BECCARI *uitgevonden*. 53. *Dennehout*, *Schors*, *Katoen*, *Waſch*, *Suiker*, *Doek*, *Papier*. . . 55

Phosphoren *uit de Delfſtoffen*. *Diamant van* BOYLE. 55. *Aarde*, *Zand*, *Steen*, *Zout*, *en ontelbaare andere*. . . . 57

Konſt-Phosphoren : *gemaakt of door een maatig Vuur*; *of door Verkalking*; *of door Smelting en Vuur* . . . . 59.

Phosphoren *door maatig Vuur* : *fraaie vertooning van 't Papier*. 60. *Door Verkalking*. 62. *Door Smelting en Vuur* : *Eerſte uitvinding*. 63. *Alles genoegzaam geeft Licht*. 64. *Geen Lighaam geheel zonder Vuur en Licht*. . . 66

Voortſtraaling van 't Licht. *Zy geſchiedt niet Oogenblikkelyk maar by Voortgang*. 67. *De Lichtbolletjes worden egter niet verplaatſt*. 69. *Onderſtellingen om de Voortſtraaling*, *ſchoon met tydsverloop en vertraaging*, *egter zonder verplaatzing*, *te begrypen*. 71. *Zwaarigheden tegen dit Gevoelen*. *De Voortſtraaling door een klein Speldegaatje is*, *met of zonder* ver-

verplaatzing, even onbevatbaar. 73. *Schoon alles vol Lichtbolletjes is, kan 't egter Duiſter zyn.* 74. *Die Lichtbolletjes zyn niet beſlooten als Water in een Ton.* 75. *Zy Straalen egter ook min of meer zylings uit.* 76. *Zonder dat of de Lugt of de Stofjes ken Weerkaatzen.* 77. *Vereiſchten tot die Proef. Aantekening.* 77. *De Lichtbolletjes leggen mogelyk met hun Middelpunten niet juiſt volmaakt in een Regte Lyn.* 79. *De eigenlyke gedaante der Lichtdeeltjes is te eenemaal onbekend.* . . 80.

TWEEDE AFDEELING. De Streeklynen van 't Licht.

Lichtkunde *verdeeld in Gezigtkunde* (Optique), *Spiegelkunde* (Catoptrique) *en Doorzigtkunde*, (Dioptrique). 82

EERSTE LID. Regtlynſch Licht of Gezigtkunde. *Denkbeeld hoe een Ry van Lichtbolletjes, zonder verplaatzing, bewoogen wordt.* 84. *Hoe zy een Vonk, en hoe ze een aanhoudend Licht doet zien.* 86. *Denkbeeld van een enkele Lichtſtraal: Lichtkring.* 89. *Alle zigtbaare Straalen zyn reeds zamengeſteld: Lichtkegel.* 89. *Denkbeeld van Wydering en Wyderende Straalen*, (Divergence). 90. *Van Straalpunten en kruiſſende Straalen.* 91. *Van Nadering en Naderende Straalen*, (Convergence). 91. *Zommige eerſte Eigenſchappen der Regtlynſche Lichtſtraalen.* . . . 92

I. PROEF-

Deels, Eerste Stukje.

I. Proefneeming. *Beſchryving van een Werktuig, tot het doen van Proefneemingen met Regtlynſche Straalen, en deszelfs Behandeling.* 94. *Natuurlyke vertooning van een Straalpunt.* 97. *Het Licht, uit een Straalpunt ſchietende, maakt Wyderende Straalen;* 99. *die Kegelvormig zyn van gedaante.* 100

II. Proefneeming. *Een verlichte Cirkel op verſcheiden afſtanden gevangen.* 101. *Het Licht verzwakt, naar maate van den afſtand van 't Straalpunt; en neemt af in Evenredigheid van de vierkanten der Afſtanden.* . . 102

Gevolgen. *Onderſcheid tuſſchen het Lichtend en Verlicht Lighaam, ſchoon beide zigtbaar.* 106. *Van beide ſchieten 'er overal rondom ontelbaare Lichtkegels uit: ontelbaare Menſchen zien te gelyk een en 't zelfde Voorwerp.* . . 108

Die Lichtkegels of Straalen zyn volmaakt Regtlynſch. 109. *Hoe wy over de Streeklyn en over den Afſtand van een Voorwerp oordeelen.* 110. *Wy oordeelen 'er op de zelfde wys over, door ons Geboor, Reuk, en Gevoel.* . . 112

Onderſchepping en Stuiting van de Regte Straallynen. Wy zien de Torens en Huistoppen eer dan de Grond,

de Maſten eer dan 't Schip. 113. *Denkbeeld van de Schaduw.* 114. *Het getal der onderſchepte Lichtſtraalen is in de omgekeerde reden van het vierkant der Afſtanden.* 116. *Aanmerking op de Vlekken op 't Oog.* . . . 117

Een Voorwerp raakt eindelyk door zyn verheid uit het Gezigt. 118. *Vroeger of laater naar de byzondere geſteltenis van 't Oog.* 120. *'t Verwyderen van den Oogappel.* 122. *Voor en Nadeel van een teder en ligt aandoenlyk Gezigt.* 122. *Oogen van Uilen, Katten* —. 123. *'t Voorwerp verdwynt vroeger of laater uit het Gezigt, naar zyn byzonderen Aart, Licht, Kleur. Bergen met Sneeuw ziet men, die verdwynen als de Sneeuw ſmelt.* 124. *En naar dat het min of meer verlicht is.* . . 126

De Straalen van Zon en Starren zyn by ons Evenwydig. 126. *Het Licht wordt door de Middelſtoffen, die het doorloopt, Glas, Water, Lugt, verzwakt.* 128

III. PROEFNEEMING. *Het kruiſſen en mengen der Lichtſtraalen. Het Licht door platte gekleurde Glazen doorgelaaten.* 131. *Het neemt de kleur van 't Glas aan.* 133. *Maakt door elk Glas afzonderlyk zyn byzonderen gekleurden Cirkel.* 134. *En door beiden*

verſchilt naar de verſchillende grootte van 't Oog: Scherp Gezigt van een Roofvogel. 158. *De grootte van't Voorwerp giſt men uit den bekenden Afſtand.* 159. *den Afſtand uit de bekende Grootte.* 161. *en uit de tuſſchengeplaatſte Voorwerpen.* 163

Uit de Gezigthoeken giſt men den onderlingen Afſtand der Voorwerpen. 165. *Een Laan ſchynt aan haar end naauwer en laager.* 166. *Een Gaandery, Vaart, Weide.* 167. *Een lange Muur of Ry Boomen ſchynt ſchuins te loopen.* 168. *De Oppervlakte van 't Water ryſt; Torens, hooge Muuren van onderen gezien hellen over.* 169. *Een regte Ry Boomen, van verre gezien, blyſt Regt.* 171. *Een bogtige of halfmaanswyze Ry ſchynt Regt: Zon, Maan, ronde Lighaamen, vertoonen zig als Plat.* 172

De gedaante der Voorwerpen verandert, naar maate dat wy hun Afmeetingen min of meer ſchuins zien. Een vierkant ſtuk Lands ſchynt langwerpig. 174. *De gedaante verandert geheel als zommige Afmeetingen onzigtbaar zyn.* 175. *Een Blok Marmer ſchynt een wit Laken; de Mond van Kanon een zwarte Vlak met een rand.* 176. *Aanmerkingen op het tekenen van* Gezigten in't Verſchiet (Perſpectives). 176. *Bedriegelyke Schilderyen.* . 179

De Beweegingen der Lighaamen tekenen zig in 't Oog. 180

180. *Maar in een omgekeerde orde*. 181. *Derzelver Snelheid beöordeeld uit den afgeloopen Weg en Tyd*. 182. *dog de Afſtand, om wel te giſſen, moet bekend zyn*; 183. *en de Weg niet ſchuins voor 't Oog leggen*. 183. *De traagſte Ganger ſchynt zomtyds de vlugſte*. 184. *Eindpaal van de zigtbaarheid der Beweeging: de voortgang van een Uurwyzer, Zon en Maan onzigtbaar*. 184. *Of het Oog dan de Voorwerpen beweegen, is even 't zelfde: 't Land ſchynt voort te gaan, de Schuit ſtil te leggen*. . 186

Beweegingen regtſtreeks naar ons toe, of van ons af, meeſt onzigtbaar. 187. *In kromme Lynen zomtyds onzigtbaar*: een *Kaarskroon gedraaid*; een *Windmolen van ter zyde gezien*. . . 188

De Gezigthoeken zyn de Natuurlyke Kenmerken van de grootte der Voorwerpen: 189. *dog Redeneneering en Gewoonte helpt ons* wel zien. 191. *Wy redeneeren 'er over, zonder dat wy 't weeten*. 194. *Vlugheid van Welzien door gewoonte verkreegen: in den Zangkonſtenaar, Zeeman*. 195. *De Dieren ſchynen op onze manier te zien*. 197. *Een jong* Engelſch *Heer, ziende gemaakt, kent de grootte der Voorwerpen niet, om dat hy geen Afſtanden kent*. 198. *De Voorwerpen komen ons grooter voor, naar maate dat men de Gezigthoeken door Konſtglazen grooter maakt*. 199. *Zon en Volle Maan ſchynen aan*

den

den Gezigteinder grooter dan in 't Toppunt. 201.
De Hemel ſchynt een platagtig en ingedrukt Halfrond. . . . 203

ZESTIENDE LES.

Over het Licht.

Vervolg van de Tweede Afdeeling. 207

TWEEDE LID. Het Weergekaatſt Licht: of Spiegelkunde. . . .

Denkbeeld van Weerkaatzing (Reflexion) *des Lichts, en van Straalbreeking* (Refraction). *Gevoelen van* NEWTON, *over de oirzaak der Weerkaatzing.* 208. *Zwaarigheden.* 210. *Het Licht wordt egter niet te rug gekaatſt door de eigen Stoffe der Lighaamen.* 213. *maar door de Lichtbolletjes, die zig in alle de openingen der Oppervlakten zetten.* 215. *Denkbeeld van* Doorſchynende *Lighaamen.* 217. *De Weerkaatzing geſchiedt zomtyds boven de Oppervlakte, en zonder dat ze geraakt wordt.* 219 *Wy zien de Lighaamen zelve nooit:* 220. *het Rood Laken zelf niet:* 222. *het Papier zelf niet dat nat is;* 223. *noch ook de Verfdeeltjes en het Water zelve, maar alleen de Lichtſtof.* 225. *Het Weerge-*

Gevolgen. *Nut en Sieraad der Spiegels.* 260. *Metaalen Spiegels.* 262. *Glasſpiegels; maaken een dubbele Weerkaatzing.* 263. *Platte Spiegels maaken geen Brandpunt;* 264. *vermeerderen het Licht in een Vertrek;* 264. *vertoonen de Beelteniſſen van alle Voorwerpen.* 265. *Wy zien de Beelteniſſen agter de Spiegels;* 266. *even ver, als 'er de Voorwerpen van vooren van af ſtaan;* 266. *dog met regtſtrydige Beweegingen.* 268. *Wy zien de Beelteniſſen even groot als de Voorwerpen;* 269. *dog zy ſchynen zomtyds kleiner en verder door haar flaauwer Licht.* 270. *Links ſchynt Regts, en Regts Links.* 271. *In een Spiegel van zyn halve Langte, ziet men zig geheel,* 272. *en min of meer Velds, naar maate dat 'er het Oog verder af of nader by is.* 273. *De Stand der Beeltenis is als die van 't Voorwerp ten opzigt van den Spiegel.* 275. *De Spiegels moeten Regthoekig of Loodregt in de Vertrekken geplaatſt worden.* 276. *Als de Spiegel bewoogen wordt, beweegt zig de Beeltenis eens zoo ſterk. Flikkering van 't Water: Spiegelkykers moeielyk te beſtieren.* 277. *De Beeltenis heeft volmaakt de zelfde gedaante als 't Voorwerp.* 279. *De Beeltenis maakt weer zyn Beeltenis in een anderen Spiegel. Veelmaal verdubbelde Beelteniſſen van Kaarskroonen agter malkander.* 281. *Kantzuilſpiegels.* (Prismatiques) 282. *Puntzuilſpiegels,* (Pyramidales) 284

VIER-

VIERDE GEVAL.

Naderende Straalen Weergekaatſt door een Verhevenronden Spiegel.

V. PROEFNEEMING. *Naderende Straalen worden, door Weerkaatzing op een Bolronden Spiegel, minder Naderende.* . . 287

VYFDE GEVAL.

Evenwydige Straalen Weergekaatſt door een Verhevenronden Spiegel.

VI. PROEFNEEMING. *Evenwydige Straalen worden, door Weerkaatzing op een Verhevenronden Spiegel, Wyderende.* . . . 288

ZESDE GEVAL.

Wyderende Straalen Weergekaatſt door een Verhevenronden Spiegel.

VII. PROEFNEEMING. *Wyderende Straalen worden, door Weerkaatzing op een Rolronden Spiegel, meer Wyderende.* 289. *Klootſche of Bolronde Spiegels.* . . . 292

Gevolgen. *Verhevenronde Spiegels vergaderen de Zonneſtraalen niet; en zy maaken geen Brandpunt.* 294.

't Maanlicht geeft geen Warmte; zelfs niet door Brandſpiegels. 294. *Konde op de Bergtoppen.* 296.

Wy zien de Beeltenis, in den zelfden ſtand, agter den Spiegel, dog nader 'er by, dan 't Voorwerp. 297. *Wy zien de Beeltenis kleiner dan 't Voorwerp,* 298. *en zoo veel te kleiner, naar maate het Voorwerp verder van den Spiegel ſtaat.* 299. *Verbevenronde Spiegels maaken veeltyds de Naderende Straalen of Evenwydig of Wyderende.* 299. *Denkbeeld van 't beloop der Naderende Straalen na de Weerkaatzing op verſcheiden gedeelten van den Spiegel.* 300. *Wy zien Regte Voorwerpen veelal krom;* 303. *en de Beweegingen kwalyk gevolgd.* 303. *Rottingknoppen, Kaſſen van Zakuurwerken.* 304. *Bedriegelyke Spiegels.* . . . 306

ZEVENDE GEVAL.

Evenwydige Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

VIII. PROEFNEEMING. *Evenwydige Straalen worden na hun Weerkaatzing op Holronde Spiegels Naderende.* . . . 308.

AGTSTE GEVAL.

Naderende Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

IX. PROEFNEEMING. *Naderende Straalen worden na hun Weerkaatzing op Holronde Spiegels ſterker Naderende.* . . . 309.

NEGENDE GEVAL.

Wyderende Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

X. PROEFNEEMING. *Wyderende Straalen worden na hun Weerkaatzing op Holronde Spiegels minder Wyderende, of Evenwydig, of zelfs Naderende.* . . . . . 310.

Brandpunt van een Hollen Spiegel. 314. *Brandpunt der Evenwydige Straalen;* 314. *der Naderende en Wyderende Straalen.* . . 315

Gevolgen. *Holronde Spiegels zyn Brandſpiegels.* 316. *Zonderling Uitwerkſel: Een gloeiende Kool in 't Brandpunt van den eenen Spiegel ſteekt Stoffen aan, in 't Brandpunt van den anderen, 30 en 50 Voeten ver.* 317. *Behandeling dier Proefneeming,* 317, *en Verklaaring van 't Verſchynſel.* . 320

De

De twee algemeene vereiſchten, om een Voorwerp onderſcheiden en duidelyk te zien. 323. *Van een Voorwerp, dat binnen 't Brandpunt, dat is, tuſſchen Spiegel en Brandpunt ſtaat, zien wy de Beeltenis agter den Spiegel.* 325. *Van een Voorwerp buiten 't Brandpunt, dat is, tuſſchen Brandpunt en Middelpunt, komt de Beeltenis uit den Spiegel.* 325. *Die Beeltenis ſtaat dan altyd verkeerd.* 328. *De Beeltenis van een Voorwerp binnen 't Brandpunt, zien wy agter den Spiegel verder agterwaarts, dan het Voorwerp 'er van vooren van af is,* 330. *en teffens merkelyk grooter:* 331. *dog zomtyds geboogen en misvormd.* . . . 332

Holronde Glazen Spiegels, uit Glas geſleepen. 333. *Holronde Glazen Spiegels, van Glas door Hitte geboogen en gekromd.* 334. *Manier om de Holronde Glazen te foelien, uitgedagt door de* Engelſchen. 335. *Voordeelen van de Glazen Spiegels boven de Metaalen.* 337. *Voordeelen van de Metaalen Spiegels.* 339. *De Glazen Spiegels moeten uit één ſtuk zyn.* 339. *Lepels, Kaſſen van Zak-Uurwerken, en allerhande gladde min of meer Holronde Metaalen bodems, zyn Holronde Spiegels.* . 340

AANMERKINGEN. Over de Gemengde Spiegels.

Denkbeeld van een Gemengden Spiegel. 341. *Twee-*

zins, in hun Hoogte, en in hun Breedte, aangemerkt. . . . 342

Rolſpiegel (*Miroir Cylindrique*) *is in zyn Hoogte een Vlakke, in zyn Breedte een Verheven of een Holronde Spiegel.* 343. *Vertoont de misvormde Voorwerpen, onkenbaare Tekeningen, Natuurlyk.* 345. *De Natuurlyke Voorwerpen misvormd.* 346. *Een Waterpas Tekening loopt wat ſchuins op, en verhevener dan 't Waterpas,* 346. *en ſchynt grooter, naar maate men 't Oog wat hooger boven de Tekening houdt.* 347

Kegelſpiegel (*Miroir Conique*). *Men ziet 'er de Beeltenis der Voorwerpen op den Bodem van den Kegel:* 348. *dog kleiner, en Nader by het Oog, en in een Omgekeerde orde.* 350. *Die Spiegel vertoont een geheel misvormde en onkenbaare Tekening Natuurlyk.* 351 *Een Natuurlyk Voorwerp te eenemaal misvormd.* 353

Algemeene Regel om de Uitwerkſels te verklaaren van allerhande zoorten van Spiegels. . 354

DERDE LID.

Straalbreeking van 't Licht: of Doorzigtkunde.

ONtdekking der Straalbreeking. 355. *Regelmaatige en onregelmaatige Straalbreeking.* 357. *Denkbeeld hoe*

hoe de Straalbreeking geſchiedt. 357. *Twee vereiſchten tot alle Straalbreeking; ſchuinsheid van Inval, en verſchil van Middelſtof*. 359. *Haar eigenlyke oirzaak is minder bekend dan haar Wetten.* 360

I. PROEFNEEMING. *Beſchryving van een Werktuig tot het doen van* Proefneemingen *over de Straalbreeking, en deszelfs Behandeling*. 361. *De Lichtſtraal breekt als hy in 't Water komt*. 364. *Een Lichtſtraal heeft, naar maate dat hy meer of min ſchuins valt, meerder of minder Breeking, een Loodregte geene*. 365. *In 't* Glas *is de Breeking ſterker dan in 't Water*. 366. *In 't Water ſtaat de* Breekhoek, *of deszelfs* Hoekmaat (Sinus), *tot den Valhoek of zyn* Hoekmaat, *altyd beſtendig als* 3 *tot* 4: *in 't Glas omtrent als* 2 *tot* 3. 366. *Een gebroken Straal, Weergekaatſt, wordt, als hy uit het Water komt, weer eveneens gebroken, en keert den zelfden weg te rug.* . . . 367

Vyf algemeene Wetten der Straalbreeking. I. *Een ſchuinſe Lichtſtraal in verſchillende Middelſtoffen, breekt altoos*. 368. II. *Maakt zyn Breekhoek kleiner zo hy in* Digter, *grooter zo hy in Yler valt*. 368. III. *Zyn beide Hoeken, van Breeking en Val, behouden altyd hun beſtendige Evenredigheid*. 369. IV. *De Straalbreeking vermindert de Werkzaam-* *heid*

heid van 't Licht niet. 370. V. *De beide Straalen blyven in 't zelfde Vlak.* . . 370

Verſchil over de oirzaaken der Straalbreeking. 371. *Gevoelen van* DESCARTES: *die het Licht in een Digter Middelſtof een vryer doorgang toeſchryft* 371. *Zwaarigheden.* 373. *Een Digter Lighaam kan egter wel het Licht een vryen doortogt geeven.* 374. *Kwalyk gegronde Giſſing van* DESCARTES, *waarom Water het Licht vryer doorlaat dan Lugt.* 376. *Gevoelen der* NEWTONIAANEN, *die de Straalbreeking toeſchryven aan de Aantrekkingskragt.* 377. *Zwaarigheden.* 380. *Geen van beiden voldoet genoegzaam.* 381. *De Straalbreeking wordt ook niet door Weerkaatzing tegen de Wanden der Openingen van de Lighaamen veroirzaakt.* . 383

Gevolgen. *Een Regte Stok, ſchuins in 't Water geſtoken, vertoont zig krom en als gebroken.* 385 *Een ſtuk Geld, dat men niet zien kan, op den bodem van een Kom, door 't opgieten van Water zigtbaar gemaakt.* 387. *Viſch, en al wat onder Water is, ziet men niet op zyn waare plaats.* 387. *Zon en andere Hemellichten, ziet men eer ze nog opgezaan, en na dat ze reeds ondergegaan zyn.* 389. *Men ziet ze nooit op hun waare plaats, dan als ze by 't Toppunt zyn.* 390. *Hun Straalen beſchryven een kromme*

me Lyn in den Dampkring. 392. *De Straalbreeking is ſterker of ſlaauwer naar de verſchillende geſteltenis van den Dampkring*. 393. *Een en 't zelfde Gebouw ſchynt zomtyds hooger, by meeting, zomtyds laager*, 394. *Zon en Maan vertoonen zig by den Gezigteinder langwerpig Rond*. 395. *De Maan gaat geheel Verduiſterd op, terwyl de Zon, 'er tegen over, nog ſchynt*. 397. *De Maan, ſchoon geheel Verduiſterd, blyft zigtbaar*. . 398

De Straalbreekende Oppervlakte is of Plat, of Verhevenrond, of Holrond: de Straalen of Evenwydig of Naderende of Wyderende. . 400

EERSTE GEVAL.

Evenwydige Straalen, vallende ſchuins uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Platte Oppervlakte heeft: en uit een Digter in een Yler.

II. PROEFNEEMING. *Werktuig en Toeſtel tot de Proeven van Straalbreeking in Digter en Yler Middelſtoffen met Platte Oppervlakten*. 402. *Evenwydige Straalen uit de Lugt in 't Water, en uit 't Water in de Lugt vallende, blyven Evenwydig*. 404.

TWEEDE GEVAL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, en uit deeze wederom in een Yler, beide met Platte Oppervlakten.

III. PROEFNEEMING. *Naderende Straalen uit de Lugt in 't Water vallende, Naderen minder*, 407.
Uit het Water in de Lugt, Naderen ſterker. 408

DERDE GEVAL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, en uit een Digter in een Yler, beide met Platte Oppervlakten.

IV. PROEFNEEMING. *Wyderende Straalen, uit de Lugt in 't Water vallende, Wyderen minder.* 409. *Uit het Water in de Lugt, Wyderen ſterker.* 410

Evenwydige Straalen breeken in een Digter Middelſtof naar de Loodlyn toe: dog blyven Evenwydig.

Fig. 410. *Zy loopen, weer in Yler Middelſtof komende, Evenwydig met hun Vallyn* (Incidence.) 412. *Naderende Straalen Naderen in een Digter ſtof minder, in een Yler ſterker.* 414. *Wyderende Straalen Wyderen in een Digter Stof minder, in een Yler ſterker.* 415. *Door een Digter Stof heengeloopen Wyderen ze ſterker dan ze by hun Val deeden.* 416

I. Beſluit. *Evenwydige, dog maar een weinig ſchuins, en digt by één vallende Straalen, blyven door een Digter Middelſtof met kromme, dog Evenwydige, Oppervlakten heengeloopen, aan hun Vallyn en aan malkander Evenwydig.* . . 417

II. Beſluit. *Evenwydige Straalen door een Digter Middelſtof met Platte, dog niet Evenwydige, Oppervlakten heengeloopen, blyven niet Evenwydig aan hun Vallyn.* . . 419

Gevolgen. *De Zonneſtraalen maaken door Platte Glazen, en in ſtilſtaande Wateren geen Brandpunt.* 420. *Dunne Ruiten en Glazen veranderen het Gezigt niet.* 421. *Door Dik Glas en door Water ſchynt een Voorwerp Nader.* 421. *Een Viſch legt laager dan hy ſchynt.* 422. *Het Water ſchynt altyd minder diep, dan het is.* 423. *Regte Voorwerpen,*

een Looden Buis, lange Stok, de Vlakke Grond van een Vyver, ſchynen krom en gebrooken. Keitjes, Hout, Steenen, Groente, Viſch, alles ſchynt onder 't Water zwaarer en grooter, 426. *Oog verplaatſt zig niet als men 'er Loodregt op neer ziet.* 427. *Dik Glas, wiens zyden ſchuins met malkanderen loopen, doet alle Voorwerpen zien op de verkeerde plaats,* 429. *en doet het zelfde Voorwerp zomtyds zien op twee plaatzen te gelyk.* 430. *Glaasjes met Ruiten of* Facetten *geſleepen.* 430. *Vereiſchten en voorzorgen om 'er de Voorwerpen geheel en onderſcheiden door te zien.* . . . 432

VIERDE GEVAL.

Evenwydige Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Verheventronde Oppervlakte heeft.

V. PROEFNEEMING. *Evenwydige Straalen uit de Lugt in 't Water met een Verheventronde Oppervlakte vallende, worden Naderende.* . 434

VYF-

VYFDE GEVAL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, met een Verhevenronde Oppervlakte.

VI. PROEFNEEMING. *Naderende Straalen, die hun zamenlooppunt hebben in 't Middelpunt zelf van de Verhevenronde-Water Oppervlakte, Breeken niet: die het 'er binnen hebben, worden minder* Naderende: *die 't 'er buiten hebben, ſterker Naderende.* . . . 436

ZESDE GEVAL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, met een Verhevenronde Oppervlakte.

VII. PROEFNEEMING. *Wyderende Straalen uit de Lugt op de Verhevenronde* Oppervlakte *van 't Water vallende, worden minder Wyderende, of Evenwydig, en eindelyk zelfs* Naderende 438. *Het Toppunt van een Lichtkegel of Zamenlooppunt der Naderende Straalen is geen enkel Punt, maar een klein Rondje of Cirkeltje.* . . 440

Alle Loodregt vallende Straalen loopen zonder Breeking regt door. 441. *De Evenwydige die min of meer*

meer ſchuins vallen, vereenigen en kruiſſen zig op de As, daar ze egter niet een enkel Punt maar een Cirkeltje, als hun Brandpunt vormen. 445. De Naderende Straalen, die hun Naderpunt in 't Middelpunt van de Verhevenrondheid hebben, vallen Loodregt en lyden daarom geen Breeking. 446. Die 't Nader of Verder hebben, worden naar de Loodlyn toe gebroken, en naderen daar door het Middelpunt. 447. Wyderende Straalen zyn ook de verandering van hun Beloop aan de Breeking naar de Loodlyn toe verſchuldigd. 447

Loop van Evenwydige, Naderende en Wyderende Straalen, uit het Water, met een Verhevenronde Oppervlakte, in de Lugt. 448

Gevolgen. *Glazen Bollen met Water, die een ſterk Licht geeven, en van Handwerkslieden gebruikt worden om 'er 's avonds by te werken. 449. Een Ronde Bol vertoont zig in een Waterglas Eirond. 450. Glazen Bollen met Water gevuld, of geheel van Glas, geeven een Brandpunt, dog ſteeken geen Behangſels of Huisraad aan. 452. Denkbeeld van de vorm en maakſel van de Verhevenronde Schyven of gewoone Brandglazen. 453. Nooit brengt egter een Oppervlakte, hoe ook van vorm en beloop, de Straalen tot een enkel Punt. 456. Brandglas uit verſcheiden Platte Glaasjes zamengeſteld. 457. Het Brand-*

Brandpunt van een Brandglas door een tweede Brandglas verſterkt. . . 459

De Verhevenronde Glasſchyven vergrooten de Voorwerpen: 460. *doen ze geheel of maar ten deele zien, naar 't Oog nader of verder van 't Glas is:* 461 *doen zomtyds alles verward zig vertoonen,* 462 *of het Voorwerp omgekeerd en voor 't Glas zien:* 463 *maaken de Voorwerpen helderer en klaarer,* 466 *zomtyds mismaakt.* . . 467

ZEVENDE GEVAL.

Evenwydige Lichtſtraalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Holronde Oppervlakte heeft.

VIII. PROEFNEEMING. *Evenwydige Straalen uit de Lugt in 't Water, met een Holronde Oppervlakte vallende, worden Wyderende.* 470

AGTSTE GEVAL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, met een Holronde Oppervlakte.

IX. PROEFNEEMING. *Naderende Straalen uit de Lugt in 't Water, met een Holronde Oppervlakte vallende, worden minder Naderende,* 472

NE-

NEGENDE GEVAL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, met een Holronde Oppervlakte.

X. PROEFNEEMING. *Wyderende Straalen uit de Lugt in 't Water, met een Holronde Oppervlakte vallende, loopen, zo ze hun Wyderpunt in 't Middelpunt zelf van de Holrondheid hebben, Regtlyns door en breeken niet:* 474. *die hun Wyderpunt nader by de Oppervlakte, binnen dat Middelpunt, hebben, Wyderen minder:* 474. *die het 'er buiten hebben, Wyderen ſterker.* 474. *Hun ſchuinsheid van Invalling, en Breeking, waar de Loodlyn van die Oppervlakte, is 'er de oirzaak van.* 475.

Gevolgen. *Glazen met weerzyds eene Holronde Oppervlakte.* 478. *Zy doen de Voorwerpen zig kleiner vertoonen,* 480. *en nader by,* 482. *waar ook die Voorwerpen mogen geplaatſt zyn.* 483, 484. *Een Glas aan de eene zyde Holrond, aan de andere Plat, verkleint ook de Voorwerpen, en brengt ze Nader, dog beide in minder maate.* 485, 486. *Alle Holronde Glazen verzwakken het Licht der Voorwerpen, en doen ze minder helder en klaar zien.* 488.

VER-

VERKLAARING

DER

PLAATEN.

VYFTIENDE LES.

Plaat I.

Figuur 1. Verbeeldt hoe een *Straalpunt*, of elk allerkleinſt Lichtend Lighaamtje, rondom naar alle kanten zyn *Straalen* uitſchiet; en het gemeen *Middelpunt* is van alle die Lichtſtraalen, die om het zelve een ganſchen verlichten Kloot, of *Lichtkring*, (*Sphere de Lumiére*), hier ſlegts in 't plat vertoond, met malkanderen vormen.

Figuur 2. Afbeelding, dat ieder Lichtſtraal, uit een Straalpunt voortgeſchooten, niet over zyn ganſche langte even Dik is, maar een zoort van Puntzuil of Lichtkegel vormt, wiens Voet op het Oog ſtaat van den Aanſchouwer. A is het Punt of klein Lichtend Lighaamtje daar de Straal uit voortſchiet, en hier het Toppunt van den Lichtkegel; B het allens-

allenskens dikker geworden eind en Voetſteun, die tegen het Oog ſtoot.

Figuur 3. Denkbeeld van Spreidende of *Wyderende* Straalen (*Divergens*). CD, CE, zyn Wyderende Straalen, die uit hun gemeen Straalpunt C voortſchieten. DCE is derzelver Hoek van *Wydering* (*Divergence*). CF, CG meer Wyderende Straalen: FCG derzelver Wyderingshoek. De meerder of minder trap van Wydering der Straalen wordt gemeeten uit de meerder of minder grootte van den Hoek dien ze met malkander maaken: dus hebben hier CD, CE, een minder Graad van Wydering, worden *min Wyderende* Straalen genoemd, dan CF, CG; om dat de Hoek DCE kleiner is dan de Hoek FCG.

Figuur 4. Vertoont hoe een Brandende of Lichtende Oppervlakte, als de Vlam van een Kaars, by voorbeeld; uit een oneindige menigte van Straalpunten Lichtſtraalen uitſchiet, die elkander Naderen, in één loopen, zig kruiſſen, op ontelbaar verſchillende wyzen. In deeze *figuur* worden ſlegts drie Straalpunten van de Vlam, en maar een zeer klein getal van de Lichtſtraalen, die ze van zig geeven, vertoond; om door een te groote menigte geen verwarring en onduidelykheid te maaken.

Figuur 5. Straalen, die uit twee verſchillende Lighaamen, of uit twee verſchillende Straalpunten van

een

een en 't zelfde Lighâam voortſchietende, tot elkander naderen en zamenloopen. H, H, twee Lichtende Lighaamen of Straalpunten. HI, HI, zamenloopende of *Naderende* Straalen (*Convergens*). HIH derzelver Hoek van *Nadering*, (*Convergence*). HK, HK, minder Naderende Straalen: HKH derzelver Naderingshoek. De grootte van die Hoeken is de maat der Nadering; hebbende HI, HI, zoo veel meer Nadering als HK, HK, naar maate de Hoek HIH grooter is dan de Hoek HKH.

Plaat II.

Figuur 6. Afbeelding van een zoort van een Werktuig, om Proeven met de Regtlynſche Lichtſtraalen te doen in het Donker.

A B D C. *Houten* Venſter of Blinde, waar in, 3 of 4 Voeten boven den Vloer der Kamer, een gat gemaakt is.

E F G H. Kasje, 18 Duim hoog en 12 Duim breed, met geronde kanten, welk in dat Gat ſluit, en 'er in draaien kan. I, I, verbeelden de Spillen, daar de Kas op draait. Aan den buitenkant van de Kas, die open is, ziet men twee of drie langwerpige Spiegeltjes, die op alle wyzen beweegbaar zyn, om de Zonneſtraalen in de Kamer te leiden.

***

a, *c*, *b*, drie Gaten van een Duim Middellyn, die men met Middelſchotjes vernaauwen, of ſtoppen kan, in den binnenkant van het Kasje, daar de Straalen doorkomen, en daar men wel een Buisje met een Vergrootglas in zet.

FK. Houten Regelmaat, die aan 't Kasje vaſt is en op den Voet K ruſt, daar hy Waterpas mêe draaien kan, om den Loop der Zon te volgen.

L. M. Dunne Houten en Bordpapieren Schyven, met of zonder Gaten, die men Loodregt op de Regelmaat zetten, en voor en agterwaarts verſchuiven kan.

De Lichtſtraal, uit het Straalpunt *c* ſchietende, ſpreidt zig en verlicht de ganſche Schyf L. Zommige van die geſpreide of Wyderende Straalen, door de Gaten in de Schyf L doorgelaaten, maaken verlichte Cirkels op het Bordpapier M; die grooter of kleiner van Omtrek worden, en wier Middelpunten verder van elkander wyken of tot een Naderen, naar maate men M verder Agterwaarts of Voorwaarts ſchuift. Ten blyke dat de Lichtſtraalen, uit een Straalpunt of allerkleinſt Lichtend Lighaam voortſchietende, van elkander ſpreiden, met min of meer Wydering; en Kegelvormig van gedaante zyn.

Figuur 7.

Figuur 7. Het Yler worden der Wyderende Licht-ſtraalen, en 't verzwakken van 't Licht.

. Het gemeen Straalpunt, waar door het Licht in de Donkere Kamer komt.

. De Schyf met een Gat, daar een Straal door gelaaten wordt.

M. Het Bordpapier, daar de Straal op gevangen wordt, en een verlichten Cirkel maakt.

De *Talletters*, 1, 2, 3, 4, betekenen de afſtanden van het Straalpunt *c*; op welke het Bordpapier M beurtelings gehouden wordt. De Middellynen der Cirkels neemen in grootte toe als die afſtanden, en zyn op letter 2 *tweemaal* grooter, op 3 *driemaal grooter* als op 1. Het Licht verzwakt als de vierkanten der afſtanden.

Figuur 8. Denkbeeld, hoe men oordeelt over de Streeklyn en over den Afſtand van een Voorwerp.

PR. As van den Lichtkegel, die uit een Punt van het Voorwerp op ons Oog valt. In die As zien wy altyd het Voorwerp, en oordeelen het daarom, hier of elders, op die As of derzelver verlenging RQ, te zyn. Die ganſche Lyn PR, en hoe veel men ze nog verder zou willen rekken, zonder

eenige bepaaling van langte, is by ons de Streeklyn van 't Voorwerp, dat wy zien.

R. Toppunt van den Lichtkegel, en de plaats derhalven daar de Wyderende Straalen, die op ons Oog vallen, indien ze Regtlynſch den zelfden Weg, dien ze kwamen, te rug keerden, zouden zamenloopen. Op die plaats van de As, of van de ganſche Lyn P Q, bepaalen wy den Afſtand van 't Voorwerp.

Plaat III.

Figuur 9. Het kruiſſen der Lichtkegels, of Straalen.

a, *c*, *b*, Drie Gaten in 't Kasje van de Donkere Kamer, die de Straalen in laaten. *a* is met een plat Rood Glaasje, *b* met een Blaauw gewapend, *c* ongekleurd; om de Straalen van ieder beter te kunnen onderſcheiden. Zy vallen alle op een Loodregtſtaande dunne Metaalen Plaat, in wier midden een Gat is van zes Lynen Middellyns, waar in ze zig kruiſſen.

c e. Ongekleurde Middenſtraal, die regt uit doorloopt, van *c* tot *e*.

ad. Roode Straal, die aan de regter zyde ſtaande voor de Plaat, agter dezelve aan de ſlinker zyde van *c e* ſtaat: en dus van *a* tot *d* loopt.

bf. Blaäuwe Straal, die van de ſlinker Zyde komende, aan de regter zig vertoont in *f*. De Straalen kruiſſen derhalven malkander in 't Gat van de Metaalen Plaat.

Figuur 10. Denkbeeld hoe wy de Voorwerpen, wier Beeltenis op den bodem van 't Oog verkeerd getekend ſtaat, Regt zien.

A C E een Pyl, welker Straalen A*a* en B*b*, van de twee uiteinden A en B vallende, zig in E, daar zy in 't Oog komen, kruiſſen.

acb. Beeltenis van die Pyl op den Bodem van 't Oog, door deze Straalen, omgekeerd gevormd. Dewyl wy ons altyd verbeelden, dat de Voorwerpen geplaatſt zyn aan 't uiteind van den Gezigtſtraal, die ze ons doet gewaar worden, zien wy het deel *a* van de Pyl natuurlyker wys in A, het deel *b* in B, en dus de ganſche Pyl A C B Regt.

A E B, wordt ook Gezigthoek genoemd van 't Voorwerp A C B. H E I is de Gezigthoek van de Pyl H I.

Die Hoeken worden kleiner, naar maate van den verren Afſtand van 't Voorwerp: gelyk hier de Hoek HEI kleiner is dan de Hoek AEB, om dat HI verder van 't Oog afſtaat dan ACB. Het zelfde heeft ook plaats ten opzigt van de Hoeken door die zelfde Straalen in 't Oog gevormd *a*E*b*: dewyl zy tegenover ſtaande Hoeken, en bygevolg hun buitenſte altyd gelyk zyn.

De Beelteniſſen der Voorwerpen vallen grooter of kleiner, naar maate van 't grooter of kleiner maakſel van 't Oog, dat is van den afſtand tuſſchen den bodem van 't Oog en 't Punt van de kruiſſing der Straalen E. De Beeltenis is kleiner in GG, dan in 't Oog DD; en kleiner in DD, dan in een Oog van grooter maakſel gelyk FF.

Figuur 11. Laan van Boomen die naar 't eind allenskens naauwer en laager ſchynt te worden. Naauwer; om dat de Hoeken door de Gezigtſtraalen van ieder paar Boomen 1 en 1, 2 en 2, 3 en 3, 4 en 4, 5 en 5, 6 en 6 in 't Oog gevormd, hoe langer hoe ſcherper worden, en daarom de Afſtand tuſſchen 3 en 3 kleiner gelykt, dan die van 2 en 2: tuſſchen 6 en 6 kleiner, dan tuſſchen 5 en 5: en zoo voorts van ieder tegen elkaar overſtaand paar Boomen. Laager; om dat de Gezigtſtraalen van den Voet en van den Top van ieder Boom zoo

veel

veel ſcherper Hoeken maaken, naar maate dat zo verder van 't Oog zyn: dus is de Hoek der twee Straalen van Boom 1 grooter dan de Hoek van die van den Boom 6; en komt ons daarom deeze Boom zoo hoog niet voor.

Figuur 12. Regte Ry van Boomen die een weinig van ter zyde gezien, ſchuins ſchynt te loopen.

PQ. Gezigts-As, regt voorwaarts uit, waar mee wy den Stand der Ry Boomen vergelyken. Aan deeze Gezigts-As ſchynt de Ry allenskens nader te komen, dewyl de Hoeken 3PQ, 4PQ, 5PQ, 6PQ, telkens hoe langer hoe ſcherper worden, en daar door de afſtand van de Boomen 3, 4, 5, 6, van de Gezigts-As, hoe langer hoe kleiner ſchynt.

Plaat IV.

Figuur 13. RR. Regte Ry van Boomen, die van verre gezien genoegzaam eveneens blyft op 't Gezigt: dewyl alle de Gezigthoeken, door ieder paar Boomen 1 en 2, 2 en 3, 3 en 4, 4 en 5 &c. in 't Oog gevormd, aan elkanderen genoegzaam gelyk zyn.

Figuur 14. Halfmaanswyze geplante Ry Boomen S T V,

 die

die van verre Regt ſchynt als de Lyn SV; en aan wier einden, S en V, de Boomen nader by malkander ſchynen te ſtaan: om dat, op dien verren Afſtand, het verſchil van T 5 &c. uit de genoegzaam even veel Wyderende Straalen van ieder Boom niet te onderſcheiden is: en om dat de Hoeken van de Boomen S 2, 8 V ſcherper zyn dan die van de Boomen 4 en 5, 5 en 6.

Figuur 15. Een vierkant ſtuk Lands, dat korter en daarom langwerpig ſchynt.

A B. De breedte van 't Land: A G de langte: dewyl deeze langte ſchuins ſtaat, en niet vlak Regt op 't Oog als A B, maakt ze veel ſcherper Hoek in 't Oog dan AB; ſchynt daarom kleiner, en maar zoo groot als A *a*, waar door het ganſche ſtuk als korter en langwerpig van gedaante voorkomt.

Figuur 16. Denkbeeld hoe een Verſchietgezigt (*Perpective*) van een Ry Boomen af te tekenen.

F E. Regte Ry Boomen uit G gezien. *e f* Plaats en Grootte die ieder Boom, naar Evenredigheid der Gezigthoeken en Straalen, op de Regtſtandige Schildery hebben moet.

Fi-

Figuur 17. Twee Lighaamen in Beweeging dog op verſchillenden Afſtand, van verre gezien.

IK, LM, merkelyk in langte verſchillende Wegen, dog die, hun Afſtand onbekend of niet merkbaar zynde, even lang ſchynen, om dat ze beiden den zelfden Gezigthoek in P maaken.

IHK, LCM boogen wier verſchil van langte, om de zelfde reden, niet te merken is.

IM, Weg die ſchuins op 't Oog ſtaat, en niet langer ſchynt dan IK; om dat de Hoek IPM even groot is als IPK. LPN Gezigthoek zoo klein dat de Beweeging langs LN onzigtbaar wordt. Indien de *Hoek beneden de* 20 *Sekonden* was, en *LN* 600 *Voeten lang*, zou de Beweeging, al was ze zoo ſnel dat het Lighaam dien weg in ééne Sekonde afliep, en bygevolg zoo ſnel als een eerſt afgeſchooten Kanonkogel, egter niet gezien kunnen worden, maar het Lighaam ſchynen ſtil te ſtaan zonder van plaats te veranderen.

Figuur 18. Een Lighaam in een ronden Kring bewoogen; zonder dat men 't een Kring zie maaken.

RTVX. Kring dien 't Lighaam beſchryft. YR Ge-

zigt-As, die in 't Vlak van den Kring valt, en daar door tegen den Omtrek van den Kring aanloopt; zonder deszelfs Oppervlakte te kunnen zien.

TX Middellyn van den Kring, langs welke het Ligbaam ſlegts heen en weer ſchynt te loopen.

Figuur 19. Zon en Maan ſchynen ons aan den Gezigteinder grooter dan aan 't Toppunt, ſchoon de Gezigthoeken, daar wy haar onder zien, altyd even groot blyven.

DCE verbeeldt den Gezigteinder: D 90 de helft van 't Hemels halfrond; C het Middelpunt van dat halfrond, waar uit wy den Hemel zien.

a C *b*. Gezigthoek, waar onder wy de Volle Maan zien, en die overal de zelfde blyft: dog dewyl de Maan, naar maate dat ze hooger komt, ſterker verlicht wordt, ſchynt ze ons nader te komen, en daar door, in vergelyking met de voorgaande Standplaatzen, kleiner te worden.

A: plaats daar wy ons verbeelden de Maan te zyn op 15 Graaden hoogte.

B, plaats en grootte, die ze ons ſchynt te hebben op 45 Graaden.

DZE; vorm, als van een platagtig en ingedrukt Gewelf, die het halfrond des Hemels ſchynt te hebben: om dat het in 't Toppunt boven Z ſterker verlicht is, en daar door nader ſchynt dan aan den Gezigteinder D.

ZESTIENDE LES.

Plaat I.

Figuur 1. Schuinsvallende Lichtſtraalen op een Platten *Spiegel*, maaken den Stuithoek altyd gelyk aan den *Stoothoek*.

ab Platte Spiegel. *fc* Straal die 'er Loodregt op valt, en in zig zelven weer te rug keert.

dc Schuinſe Straal, die op den Spiegel valt; *ce* de zelfde Straal, die 'er af ſtuit.

*d*P, en *dg* Waterpas en Loodregte Beweeging, waar in de ſchuinſe Beweeging *dc* van den vallenden Straal ontbonden wordt.

cb of *Pe*, en *be*, Waterpas en Loodregte Beweeging van den afſtuitenden Straal *ce*: beiden gelyk aan de twee voorigen.

dcb Hoek van Invalling of Stoothoek; gelyk aan *ace* Hoek van Weerkaatzing of Stuithoek.

Figuur 2. Afbeelding van het Werktuig tot de Proefneemingen over de Weerkaatzing van de Lichtſtraalen.

ABC Cirkel of Ronde Schyf van Hout of Metaal, van 26 Duimen Middellyns, die met den rand Loodregt ſtaat op een Voet, dien men kan laaten ryzen of daalen: zy draait om haar Middelpunt en blyft ſtaan, gelyk men haar zet. De Omtrek is in vieren en ieder in 90 Graaden verdeeld; en ſtaat op vier Voetjes, drie Lynen boven de Schyf.

A, een vierkant Koperen Plaatje van 4 Duim met een gat in 't midden, en een bosje om 'er Glaasjes en Middelſchotjes in te zetten, Loodregt op den rand of Omtrek der Schyf.

B Langwerpig Raamtje van geolied Papier, van 3 en 6 Duim, naar den Omtrek gekromd, met dwarsſtree-

ſtreepen, van de zelfde wydte als de Graaden, getekend: verſchuifbaar, gelyk ook A, langs den Omtrek.

C, D. Pylaartjes, Loodregt op de Schyf, met ſchuiven daar men de Spiegels in ſchuift; wier midden vlak tegen *ef* komt: 't zy ze Plat, Hol of Verheven rond zyn.

De Straalen vallen door de gaatjes in A op den Spiegel in C D, en worden te rug gekaatſt naar B.

De Graden op den Omtrek ter wederzyden, wyzen de Hoeken van Invalling en Weerkaatzing aan.

Dit Werktuig kan derhalven gebruikt worden om de Weerkaatzing te zien van enkele, Evenwydige (gelyk hier in de Plaat ſtaan afgebeeld) Wyderende en Naderende Straalen, op Platte, Holle en Bolle Spiegels.

Figuur 3. Evenwydige Straalen blyven na de Weerkaatzing Evenwydig.

ab Platte Spiegel. *ca*, *db* Evenwydige Straalen, die

die 'er op vallen. *ak*, *bb*. de zelfde Straalen, die 'er Evenwydig weer af ſtuiten.

cae, *dbf* Stoothoeken der twee Straalen, gelyk aan *gak*, *ibb*. Stuithoeken van de zelfde Straalen.

Figuur 4. Wyderende Straalen blyven na de Weerkaatzing Wyderende.

ab Vlakke Spiegel. *ca*, *db* Wyderende Straalen die 'er op vallen: *ak*, *bb* de zelfde Straalen, die 'er Wyderende weer afſtuiten.

cae Stoothoek van den Straal *ca*, gelyk aan *gak* Stuithoek van den zelfden Straal, of *ak*.

dbf Stoothoek van den Straal *db*, gelyk aan *ibb* Stuithoek van den zelfden Straal, of *bb*.

E. Trap van Wydering der twee Straalen indien ze, zonder Spiegel, regtſtreeks waren doorgeloopen, juiſt even groot als dien ze nu hebben in F.

Figuur 5. Naderende Straalen blyven na de Weerkaatzing Naderende. *ab*

ab Platte Spiegel, *ca*, *db*, Naderende Straalen, die 'er op vallen: *ak*, *bb* de zelfde Straalen, die 'er Naderende weer afſtuiten.

cae Stoothoek van den Straal *ca*, gelyk aan *gak*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *ak*.

dbf Stoothoek van den Straal *db*, gelyk aan *ibb*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *bb*.

E. Plaats daar de twee *Straalen*, indien ze, zonder Spiegel, waren doorgeloopen, zig zouden vereenigd hebben op den zelfden Afſtand van den Spiegel als F.

Plaat II.

Figuur 6. Dubbele Weerkaatzing der Spiegels.

ab Voorſte Oppervlakte van 't Glas: *cd* agterſte Oppervlakte, daar de Foelie of Bekleedſel op legt.

Van de twee Straalen, die van de Kaars komen; wordt de eene door *ab* Weergekaatſt en brengt zyn Beeltenis in *e*, de ander wordt Weergekaatſt door

door *cd*, en vertoont zyn beeld in *f*. Deeze laatſte is ver de ſterkſte.

Figuur 7. Wy zien de Beeltenisſen der Voorwerpen agter de Spiegels.

ab Spiegel. *c* Straalpunt, waar uit de Straal *cd*, op den Spiegel in *d* vallende, weergekaatſt wordt door *de* naar het Oog *e*. En dewyl wy ons de Voorwerpen altyd verbeelden ergens op die Streeklyn van den Straal, die ze ons zigtbaar maakt, zien wy de Beeltenis op de Lyn *ef*.

Figuur 8. Wy zien de Beeltenisſen even zoo ver agter den Spiegel, als de Voorwerpen zelve 'er voor zyn.

ab Spiegel. *cd* Lichtkegel van Wyderende Straalen uit het Straalpunt *c*, door den Spiegel in *d* Weergekaatſt naar het Oog *e*. En dewyl wy den afſtand van 't Voorwerp in 't algemeen giſſen uit de meerder of minder Wydering der Straalen van die Lichtkegels by ons Oog, en 't Voorwerp plaatzen op het punt daar die Straalen, verlengd zynde, zouden zamenloopen, zien wy het in *g*; even ver van *a*, als *c* van *a* is: juiſt of wy het regtſtreeks uit *b* zagen.

Figuur 9.

Figuur 9. Wy zien de Beelteniſſen even groot als de Voorwerpen zyn.

ab Spiegel. KL Voorwerp, van wiens beide uiteinden de Naderende Straalen K*m* en L*n* op den Spiegel vallende in *m* en *n*, door *me* en *ne* Weergekaatſt worden naar 't Oog *e*. En dewyl wy van de grootte der Voorwerpen, oordeelen uit de grootte der Gezigthoeken in ons Oog, zien wy de Beeltenis *kl*, onder den Hoek *kel*, even groot als 't Voorwerp KL, wiens Weergekaatſte Gezigthoek dezelfde Hoek *kel* is: en dus even eens, als of wy 't Voorwerp uit *i* zagen.

Om 'er ons geheel Lighaam in te kunnen zien, moet de Spiegel half zoo lang zyn als wy. *mn* (het Oog wordt hier ook even *naby den Spiegel veronderſteld als het Voorwerp* KL) is de helft van *kl*.

Wy zien de Beelteniſſen in denzelfden Stand als 't Voorwerp. *ak* is gelyk aan *a*K; en *ml* gelyk aan *m*L: dus ſtaat *kl* zoo wel ſchuins als KL.

Figuur 10. 11. Als een Spiegel bewoogen wordt, is de Beweeging der Beelteniſſen eens zoo ſterk.

Figuur 10. EFG. Een Menſch (of eenig ander Voorwerp) die regt op voor een leggenden Spiegel ſtaat.

ab Spiegel die Waterpas voor zyn Voeten legt. E*c* Straal die van 't Hoofd op den Spiegel valt, dat

**** door

door Weerkaatzing in *e* gezien wordt. G*b* Straal van de Voeten, die in *g* gezien worden.

Figuur 11. Als de Spiegel 45 Graaden is opgeligt, ziet men 't Hoofd E in *c*: de Voeten G in *g*: en dus het ganſche Lighaam op de Waterpas halve Middellyn *a e*. De Beeltenis heeft derhalven reeds een halven Cirkel als *e b* (*figuur* 10) afgeloopen; de Spiegel maar een vierde van een Cirkel als *a b* (*figuur* 11) en is derhalven haar beweeging eens zoo ſterk geweeſt als die van den Spiegel.

Figuur 12. ABCDE. Kantzuilſpiegel (*Prisme*) met vier Weerkaatzende Vakken AB, BC, CD, DE.

ABHG, BCKI, CDML, DEON, gedeelten van de Schildery, die hun Beeltenis maaken in die vier tegenoverſtaande Vakken, en door Weerkaatzing door de Straalen AF, BF, CF, DF, EF zigtbaar worden voor 't Oog F.

HBI, KCL, MDN, tuſſchenwydten die door 't Oog F in den Spiegel niet gezien worden, met andere Beelden en Tekeningen gevuld, om de Schildery onkenbaar te maaken. Het Oog F ziet 'er, op eenigen afſtand, een Voet of daaromtrent boven de Tafel, daar de Spiegel op legt, tegen aan:

Plaat III.

Figuur 13. *a b c d* Puntzuilſpiegel (*Pyramide*) met vier Driehoekige zyden. A,

A, B, C, D, vier Driehoeken, tegen de vier zyden overleggende, met gedeelten van de Schildery getekend. E, F, G, H, ledige tuſſchenruimten, in den Spiegel niet te zien, en met andere Beelden beſchilderd, om de Schildery verward te maaken. Het Oog ziet van boven neer Vlak op het Toppunt van den Puntzuil: als in G. *Figuur* 14.

Figuur 14. De Beelteniſſen van den Puntzuilſpiegel vertoonen de Voorwerpen verkeerd.

Het Deel A door den Straal A*g* naar 't Oog G Weergekaatſt, wordt gezien in *a*; B op dezelfde wys in *b*; C in *c*; D in *d*; E in *e*; F in *f*, en dus de ganſche Schildery verkeerd: die daarom ook verkeerd getekend wordt, op dat zy in haar natuurlyken Stand door 't Oog G in den Spiegel gezien zou worden.

Figuur 15. Evenwydige Straalen worden, na de Weerkaatzing op een Verhevenronden Spiegel, Wyderende.

b d Verhevenronde Spiegel; de beginſels daar hy uit beſtaat in 't groot verbeeld. *a b*, *c d*, Evenwydige Straalen, die 'er op vallen. *b e*, *d b*, dezelfde Straalen, die 'er na de Weerkaatzing Wyderende afſtuiten.

abg Stoothoek van den Straal *ab*, gelyk aan *e b f*; Stuithoek van denzelfden Straal, of *be*.

cdk Stoothoek van den Straal *cd*, gelyk aan *bdi*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *db*.

Figuur 16. Naderende Straalen worden na de Weerkaatzing minder Naderende.

bd Verhevenronde Spiegel. *ab*, *cd* Naderende Strralen, die 'er op vallen. *bl*, *dl*, de zelfde Straalen, die 'er minder Naderende weer afſtuiten.

abg Stoothoek van den Straal *ab*, gelyk aan *ebf* Stuithoek van den zelfden Straal, of *bl*.

cdk Stoothoek van den Straal *cd*, gelyk aan *bdi*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *dl*.

m Naderpunt, daar de Straalen zonder den Spiegel zouden zamengeloopen hebben. *l* punt daar ze nu op een veel verder afſtand zamenloopen.

Figuur 17. Wyderende Straalen worden na de Weerkaatzing ſterker Wyderende.

bd Verhevenronde Spiegel. *ab*, *cd*, Wyderende Straalen, die 'er op vallen. *be*, *db*, dezelfde Straalen, die 'er ſterker Wyderende weer afſtuiten.

abg Stoothoek van den Straal *ab*, gelyk aan *ebf*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *be*.

cdk

edk Stoothoek van den Straal *cd*, gelyk aan *bdi*, Stuithoek van den zelfden Straal, of *db*.

m trap van Wydering der Straalen op zekeren afſtand, zonder Spiegel. *l* trap van Wydering op den zelfden afſtand, na de Weerkaatzing.

Figuur 18. Wy zien de Beelteniſſen agter den Spiegel, maar nader 'er by, dan 't Voorwerp.

De Lichtkegel van Wyderende Straalen, die uit het Straalpunt op den Verhevenronden Spiegel valt, kaatſt van daar af naar 't Oog met Straalen die ſterker Wyderen. Deeze hebben hun ingebeeld zamenlooppunt agter den Spiegel in *g*: daar wy, volgens gewoonte, het Voorwerp zien, en welk punt nader by den Spiegel valt, dan 't *Voorwerp zelf is.*

Figuur 19. *Wy zien* de Beelteniſſen kleiner dan 't Voorwerp.

ab Verhevenronde Spiegel. CD Voorwerp van wiens twee uiteinden de Naderende Straalen C*e*, D*d*, op den Spiegel vallende in *e* en *d*, minder Naderende te rug gekaatſt worden naar het Oog *i*. Dus zien wy het Voorwerp onder den Gezigthoek *eid*, die kleiner is dan de Hoek C*f*D, waar onder men 't zonder Weerkaatzing gezien zou hebben, en bygevolg het Voorwerp zelf ook kleiner,

Wy zien 't ook kleiner, naar maate het verder af is van den Spiegel.

cc, *dd*, Wyderen minder dan *Cc* en *Dd*: dus Wyderen ze ook naar Evenredigheid minder na hun Weerkaatzing; en zien wy daarom nu het Voorwerp ook onder een Hoek als *egd*, die veel kleiner is dan *eid*.

Plaat IV.

Figuur 20. Denkbeeld van den loop der Naderende Straalen na hun Weerkaatzing op verſcheiden plaatzen van den Spiegel.

ab Verhevenronde Spiegel. *c* Middelpunt van deszelfs Rondheid of Kromte. *de* Voorwerp, van wiens beide uiteinden een menigte van meer en min Naderende Straalen op den Spiegel vallen.

db, *ei*, Straalen die, 'er Loodregt op vallende, zig in 't Middelpunt *c* zouden vereenigen, en in zig zelve te rug ſtuiten.

dk, *el*, Straalen die, binnenwaarts verlengd, vallen zouden in *m*, een vierde van de Middellyn of de helft van de halve Middellyn *cf*; en Evenwydig Weerkaatzen.

Al-

Alle Straalen, die tuſſchen *k* en *l* vallen, loopen zamen op de As *fg*, en maaken 't Voorwerp zigtbaar: grooter of kleiner, naar maate het Oog nader of verder, en derhalven de Gezigthoek grooter, als in *n*, of kleiner is, als in *g*.

De Straalen, die buiten *b* en *i* vallen, worden alle Wyderende.

Figuur 21. Evenwydige Straalen worden door Weerkaatzing op een Holronden Spiegel Naderende.

ac, *cb* Twee *beginſels*, waar uit de Holle Spiegel beſtaat, in 't groot afgebeeld. De twee Evenwydige Straalen, die, elk op een byzonder beginſel vallende, 'er hun Stuithoeken aan hun Stoothoeken gelyk op maaken, *worden* na de *Weerkaatzing* Naderende *en loopen* zamen.

Figuur 22. Verſcheiden beloop van verſchillende zoorten van Straalen na hun Weerkaatzing op een Holronden Spiegel.

mo Holronde Spiegel. CPFK, As van den Spiegel. C Middelpunt van de Holrondheid van den Spiegel.

F, Brandpunt van de Evenwydige Straalen; op een vierde van de Middellyn; of op de helft tuſſchen den Spiegel en deszelfs Midddlpunt C.

ab, *de* Evenwydige Straalen, die in *b* en *e* op den Spiegel vallende, na de Weerkaatzing Naderende worden en zamenloopen in 't Brandpunt F.

fg, *bi* Naderende Straalen, die na de Weerkaatzing in *g* en *i* ſterker Naderende, en digter by den Spiegel zamenloopen in K.

lm, *no* Wyderende Straalen, die na de Weerkaatzing, in *m* en *o*, Naderende geworden, verder van den Spiegel zamenloopen in P.

Figuur 23. Een Voorwerp tuſſchen Spiegel en Brandpunt zien wy agter den Spiegel, en verder.

F. Brandpunt van den Spiegel. C. Middelpunt van den Spiegel.

A. een Lichtkegel van Wyderende Straalen uit het Straalpunt A, na hun Weerkaatzing op den Holronden Spiegel minder Wyderende geworden, valt op het Oog en doet, op het ingebeeld Punt van zamenloop, het Voorwerp zien in *a*, dat agter den Spiegel is, en 'er verder agterwaarts van verwyderd, dan A 'er van vooren van afſtaat.

Een Voorwerp tuſſchen Brand- en Middelpunt komt uit den Spiegel.

Een Lichtkegel van Wyderende Straalen uit het Straalpunt tuſſchen F en C op den Spiegel vallende in *b* en *d*, en na de Weerkaatzing Naderende geworden,

den, vormt, in zyn Punt van zamenloop, de Beeltenis in E, en wordt daar door 't Oog gezien.

Figuur 24. Een Voorwerp tuſſchen Brand en Middelpunt zien wy buiten den Spiegel, dog verkeerd.

AE. Lichtkegel van Wyderende Straalen, uit het bovenſte gedeelte A van 't Voorwerp, die in E Weergekaatſt, en Naderende geworden, zyn Punt van zamenloop heeft in *a*: en daar zyn gedeelte van 't Voorwerp vertoont.

BG. Lichtkegel uit het benedenſte gedeelte B, die na zyn Weerkaatzingen in G, in *b*, zamenloopt, en daar de Beeltenis maakt van zyn gedeelte.

*a*H, *b*H, Lichtkegels uit de beide einden der Beeltenis, wier *Aſſen* zig in 't inkomen van 't Oog *kruiſſen*, en het Voorwerp A B doen zien, onder den Gezigthoek *a*H*b*, en onder de gedaante van *a b*.

Plaat V.

Figuur 25. De Voorwerpen, tuſſchen Spiegel en Brandpunt, zien wy agter den Spiegel merkelyk grooter.

A*e*, B*f*, Lichtkegels van Wyderende Straalen uit de twee einden van 't Voorwerp AB; die na hun Weerkaatzing op den Spiegel minder Wyderende langs *e*D, *f*D op het Oog D vallen.

Aed, *Afd* Aſſen van de twee Lichtkegels, die zonder Spiegel zouden zamengeloopen, en zig gekruiſt hebben in *d*.

A*d*B, Gezigthoek, waar onder men dan, zonder Spiegel, het Voorwerp AB zou gezien hebben.

*ae*D, *bf*D, Aſſen van die zelfde Lichtkegel na de Weerkaatzing, die in D nu zamenloopen en zig kruiſſen.

*a*D*b*, Gezigthoek, waar onder men het Oog het Voorwerp AB ziet; merkelyk grooter dan de Hoek A*d*B, en daarom ook de Beeltenis grooter en als *ab*.

Figuur 26. 27. Rolſpiegel (*Miroir Cylindrique*) tweezins, in zyn Hoogte en in zyn Breedte, aangemerkt.

FG. Rolſpiegel, in zyn Loodregtſtaande Hoogte, als Regtlynſch en een Platte Spiegel aangemerkt.

A, B, C, D, E, gedeelten van een Waterpas 'er voor leggende Tekening, waar uit de Lichtkegels na de Weerkaatzing op het Oog vallende, die gedeelten, als in een Platten Spiegel, doen zien agter den Spiegel in *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

eg, Lyn, wat Verhevener en Schuinſer dan Waterpas loopende, waar in die gedeelten, om de eenigzins meer verwyderde Straalen der Lichtkegels door die Weerkaatzing, eigenlyk gezien worden.

*a*K*e*,

K e. Gezigthoek; waar onder men die Beeltenis van 't zelfde Voorwerp ABCDE zien zou uit K: en dezelve moet grooter ſchynen, dewyl deeze Hoek grooter is dan de andere.

Figuur 27. *a, q, t, y, f.* Rolſpiegel in zyn breedte als een kromme en Verhevenronde Spiegel aangemerkt.

A, L, M, N, O, P, F, gedeelten van een Tekening, wier Lichtſtraalen in *q, r, s, t, y,* Weergekaatſt naar 't Oog *Z*, in den korten Omtrek van *almnopf* gezien worden. Het zelfde heeft ook ten opzigt van alle andere tuſſchen gedeelten, en de ganſche ruimte der Evenwydige Kringen BQG, CRH, DI, ESK plaats: die daar in 't breede geſpreid en misvormig, zig onder *almnopf* in één gedrongen en natuurlyk vertoonen.

Figuur 28. Kegelſpiegel. (*Miroir Conique*).

A, B, C, gedeelten van een Tekening, wier Lichtſtraalen op den Spiegel vallende in *g, h, i,* naar 't Oog Weergekaatſt worden, en in een omgekeerde orde hun Beelteniſſen vertoonen in *a, b, c,* op den bodem van den Kegel.

D, E, F, Deelen, die op dezelfde wys in *d, e, f* gezien worden.

A,

A. H, D verſt afgelegen deelen van de Cirkelvormige Tekening, die met hun Straalen op de ſterker geboogen kromte, by het Toppunt van den Kegel vallende, meeſt in een gedrongen en naaſt by 't midden van den Bodem zig vertoonen.

B, I E, minder in een gedrongen deelen, als wier Straalen op flaauwer kromten van den Kegel, meer benedenwaarts, vallen.

C G F. Naaſtgelegen deelen der Tekening, die den buitenſten Omtrek en uiterlykſte deelen der Beeltenis op 't Oog, in den Spiegel uitmaaken.

Plaat VI.

Figuur 1. 2. 3. 4. 5. Werktuig tot de Proefneemingen van de Straalbreekingen: met al zyn byzondere ſtukken.

Figuur 1. Een vierkante Platte witgeverfde Schyf van Hout of Metaal, waarop een groote zwarte Cirkel van twintig Duim Middellyns, met al zyn geheele en halve Middellynen, en verdeelingen van Graaden op den Omtrek, getrokken is. De vier Schroeven op de Hoeken dienen om hem vaſt en Waterpas te zetten op.

Figuur 2.

P *a*, Hoekmaat van zyn Breekhek P C *a*, die uit drie Deelen beſtaande, van dezelfde grootte als de Hoekmaat ter zyden A van zyn Valhoek 'er vier heeft, toont dat zy tot malkander ſtaan als 3 tot 4.

Een Snaphaanskogel, met de Streeklyn A C op het Water geſchooten, zou zyn Loopſtreek op een regtſtrydige wys, en naar de Oppervlakte toe gebogen hebben, en uit C de Lyn langs geloopen zyn, die tusſchen B en *d* ſtaat.

Figuur 7. Een Regte Stok, ſchuins in 't Water geſtoken, ſchynt krom en gebroken.

A C B, Stok die van C af tot B in 't Water ſteekt. B D, Lichtkegel uit het eind B van den Stok, die in D uit het Water komende daar, van de Loodlyn P D af, gebroken wordt naar 't Oog in E; en het Zamenlooppunt van zyn Straalen, regt uit gezien, in *b* hebbende, daar het eind B van den Stok zien doet. Op dezelfde wys ziet men F in *f*, G in *g*, H in *h*, en ſchynt dus de ganſche Stok A C E te loopen, als A C *b g f h*, en derhalven krom en gebroken.

Een onzigtbaar ſtuk Geld door 't opgieten van Water zigtbaar gemaakt.

R een ſtuk Geld op den bodem leggende. R S *t* Lichtſtraal zonder Water en Breeking, die boven 't Oog

T heenloopt, en 't ſtuk Geld derhalven niet doet zien.

RST, Lichtſtraal, die na 't opgieten van 't Water aan deszelfs Oppervlakte in S, van de Loodlyn PS af, gebroken wordt naar 't Oog in T, dat het ſtuk Geld langs de Regte Lyn T*r*, nu ziet in *r*.

Figuur 8. Starrekundige Straalbreeking. Een Hemellicht, dat nog onder den Gezigteinder is, 'er boven gezien.

H*b*, Gezigteinder. *a*V*zxrc* Oppervlakte van den Dampkring. S, Hemellicht nog onder den Gezigteinder, wiens Lichtſtraal S*c*V gebroken wordt in *c*, daar hy in den Dampkring valt, en, zig naar de Loodlyn *pp* toe buigende, loopt naar den Aanſchouwer *t*, die het Hemellicht volgens de regte Lyn meent te zien boven den Gezigteinder in *s*.

R*r*, X*x*, Straalen, die minder ſchuins door den Dampkring vallende, minder Breeking lyden, en het Hemellicht derhalven op een plaats doen zien, die minder van de waare verſchilt.

Z*z* Straal uit het Toppunt die Loodregt valt, geen Breeking lydt, en de waare plaats van 't Hemellicht vertoont.

Een Lichtſtraal beſchryft in den Dampkring een kromme Lyn.

a, *b*, *c*, verſcheiden Laagen in den Dampkring van verſchillende Digtheid: Digter en Dampiger, hoe zy de Aarde nader komen. De Straal wordt gebroken in *a*, ſterker in *b*, nog ſterker in *c*, maakt dus een kromme Lyn, en doet langs derzelver *Raaklyn* (*Tangente*) *td* de Star zien in *d*.

Plaat VII.

Figuur 9. Kasje, wiens lange zyden van Glas, de korte, gelyk ook de Bodem, van Metaal zyn: in ieder der korte zyden is een Horlogieglaasje ingezet, het een met zyn Bolle, 't ander met zyn Holle zyde naar buiten. Men vult het Kasje met Water, en dus dient het tot de Proeven der Straalbreeking uit Yler in Digter, uit Digter in Yler Middelſtoffen, met Platte, Verhevenronde en Holronde Oppervlakten.

Figuur 10. Loop der Evenwydige Straalen uit een Yler Middelſtof in een Digter, uit een Digter in een Yler, beide met Platte Oppervlakten.

AB Straal, die ſchuins in 't Water gevallen by A gebroken wordt naar de Loodlyn *pp* toe, en dus zyn Streeklyn neemt naar B.

R *r*, dergelyke Straal, die in A komende, op dezelfde wys naar de Loodlyn *pp* gebroken, als hy weer uit het Water in de Lugt komt, gebroken wordt van de Loodlyn S*p* af, en zig dus naar *s* begeeven.

vende, zyn nieuwe Streeklyn Evenwydig maakt met die van zyn Invalling R *r*. Evenwydige Straalen blyven derhalven Evenwydig.

Figuur 11. Loop der Naderende Straalen in Yler en Digter Middelſtoffen met Platte Oppervlakten.

De Lichtkegel van Naderende Straalen die in 't Water zyn Toppunt had aan de Oppervlakte B C van 't Kasje, brengt, als men 't Water 'er uit laat loopen, zyn Toppunt in E.

Dezelfde Lichtkegel, als hy buiten de agterſte zyde B C van 't Kasje een weinig uitſteekt; neemt, na 't ingieten van Water de misvormde gedaante aan van F G. Naderende Straalen, derhalven, uit de Lugt in 't Water vallende, Naderen minder; uit het Water in de Lugt, Naderen ſterker.

Figuur. 12. Loop der Wyderende Straalen in Yler en Digter Middelſtoffen met Platte Oppervlakten.

De Lichtkegel van Wyderende Straalen wordt, daar hy op de Oppervlakte A B van 't Water valt, minder Wyderende, dog daar hy 'er by B C weer uit en in de Lugt komt ſterker Wyderende: en vertoont zig daar door eenigermaate misvormd.

Wyderende Straalen derhalven uit de Lugt in 't Water vallende Wyderen minder, uit 't Water in de Lugt Wyderen ſterker.

Figuur 13.

Figuur 13. Een Evenwydige Lichtſtraal door een Digter Middelſtof, met Platte Evenwydige Zyden heen weer in een Yler komende, loopt Evenwydig aan zyn Vallyn.

EFGH, Vak Water tuſſchen twee Evenwydige Platte Zyden beſlooten. A C Lichtſtraal, die 'er ſchuins op valt, zig naar de Loodlyn P C toe breekt, en by *a* weer in de Lugt komende, van de Loodlyn *ap* af, zyn loop neemt naar B.

pa B, Hoek van deeze laatſte Breeking, gelyk aan de Hoek van *Invalling* A C P: en is derhalven *a* B Evenwydig aan A C; en derzelver verlenging C *b*.

Figuur 14. Loop en Breeking van Naderende en Wyderende Straalen in Yler en *Digter Middelſtoffen*, met Platte *Zyden*.

HIKL, Vak Water tuſſchen Evenwydige Platte zyden beſlooten.

ad, *bc*, Naderende Straalen, die 'er ſchuins op vallen uit de Lugt; zig naar de Loodlyn toe breeken, en daar door minder Naderende geworden, hun Naderpunt, in plaats van in *e*, verder voorwaarts brengen in E.

fg, *lg*, Naderende Straalen, die in *g* naar de Loodlyn toe gebroken, in *b*, daar ze weer in de Lugt

 ko-

komen, van de Loodlyn af breeken, en door die twee Breekingen hun Naderpunt, in plaats van in *i*, daar ze Regtlyns zouden zamengeloopen hebben, verder voorwaarts in *k* brengen, en een misvormde Kegel, op twee plaatzen in *g* en *h* gekromd, uitmaaken.

kh, *kh*, Wyderende Straalen, die in *h* naar de Loodlyn toe breeken, en in *g*, daar ze weer in de Lugt komen, van de Loodlyn af gebroken, nu hun Zamenlooppunt, Regtlyns, in *i*, nader dan *k*, zouden hebben, en dus ſterker Wyderen dan ooit te vooren; dog nu ook maar een kleiner Vak als van *f* tot *l*, in plaats van *m* tot *n*, bevatten.

Figuur 15. Evenwydige Straalen, maar weinig Schuins en Digt by een, door een Digter Middelſtof met Kromlynſche Evenwydige Oppervlakten heen geloopen, blyven Evenwydig. Maar ſchuins of verder van één vallende niet.

Aa, Lichtſtraal, die in *a* gebroken naar *b* loopt, en daar weder met Breeking in de Lugt komende, zyn ſtreek neemt naar B. A*ap* Hoek van Invalling genoegzaam gelyk aan den Hoek B*bp*, den Breekhoek van den zelfden Straal in de Lugt; waar door dan ook *b*B genoegzaam Evenwydig is aan A*a*.

D *d* Lichtſtraal, die in *d* gebroken naar *e* loopt, en daar weer met Breeking in de Lugt komende, zyn ſtreek neemt naar E. Dog dewyl de Valhoek by *d* te veel in grootte verſchilt van den Breekhoek by *e*, is *e* E niet Evenwydig aan D *d* : noch *b* B en *e* E Evenwydig aan malkander, ſchoon A *a* en D *d* Evenwydig zyn : dewyl deeze beide niet met eene en dezelfde Schuinsheid op de Oppervlakte H I vallen.

Figuur 16. Een Evenwydige Straal door een Digter Middelſtof, met Platte dog niet Evenwydige zyden heen geloopen, is niet Evenwydig aan zyn Vallyn.

H T, K L, Digter Middelſtof tuſſchen twee Platte, maar niet Evenwydige zyden beſlooten.

A *a* Lichtſtraal, die 'er in valt, zig breekt naar *b*, en, *daar met* Breeking weer in de Lugt komende, naar B loopt.

b B Uitkomende Lichtſtraal, niet Evenwydig aan den Invallenden A *a* ; dewyl deeze ſchuinſer valt op de Oppervlakte K L, dan *a b* doet op de Oppervlakte H T.

Plaat VIII.

Figuur 17. Een Glaasje met Ruſten (of *Facettes*) geſleepen, dat de Voorwerpen vermenigvuldigt.

F. Voorwerp, van wiens uiteinden de Lichtſtraalen, ſchuins op de Ruiten *ac*, *cd*, *de*. *eb* van het Glaasje vallende, na hun Breekingen zamenloopen en zig kruiſſen in het Oog E: dat het Voorwerp volgens de Regtlyns verlengde Gezigtlynen ziet in G, H, I, en K.

Figuur 18. Loop en Breeking der Evenwydige Straalen uit een Yler Middelſtof in een Digter.

Een Rolronde Bondel van Evenwydige Straalen door de Verhevenronde Oppervlakte van 't Glaasje in het Kasje met Water vallende, verandert zig in een Lichtkegel. Evenwydige Straalen, derhalven, worden in een Digter Middelſtof Naderende.

Figuur 19. Loop en Breeking van Naderende Straalen uit een Yler Middelſtof in een Digter.

A. Middelpunt van de Verhevenrondheid van 't Glaasje, of deszelfs Brandpunt. De Lichtkegel, die zyn Naderpunt, of het Punt van zamenloop van zyn Straalen, in dat Middelpunt zelf heeft, behoudt het en lydt geen Breeking.

B. Middelpunt van Verhevenrondheid van 't zelfde Glaasje. De Lichtkegel, die zyn Naderpunt binnen dat Middelpunt heeft, of nader by 't Glaasje, ſpringt voorwaarts uit tot aan B. Zulke Naderende Straalen worden derhalven minder Naderende.

C.

C. Het zelfde voorheen gemelde Middelpunt van 't Glaasje. De Lichtkegel, die zyn Naderpunt 'er buiten en verder van 't Glaasje af heeft, ſpringt te rug naar C. Zulke Naderende Straalen worden derhalven ſterker Naderende.

Figuur 20. Loop der Wyderende Straalen uit een Yler Middelſtof in een Digter.

De Lichtkegel van Wyderende Straalen, op de Verhevenronde Oppervlakte van 't Glaasje in de Waterkas vallende, wordt dunner en zyn Voet kleiner van Omtrek. De Straalen worden derhalven minder Wyderende, en naar maate dat het Kasje met Water verder agter uit van 't Straalpunt afgeſchooven wordt, allenskens Evenwydig, en eindelyk zelfs Naderende.

Figuur 21. *i* E *g* Verhevenronde Oppervlakte der Digter Middelſtof: A D, de As: C Middelpunt: *i*, *e*, *g* Loodlynen. A E Loodregt vallende Straal, die zonder Breeking doorloopt. *d e*, *f g* Evenwydige Straalen, die op de As by D zamenloopen. *b i* Straal die te ver ter zyde van de As vallende, niet tot aan 't Brandpunt der Evenwydige Straalen komt.

Figuur 22. *b b f* Verhevenronde Oppervlakte der Digter Middelſtof: A B As: C Middelpunt. C *l*, C *e* Loodlynen. *i k* Naderende Straal, die, naar de Loodlyn toe gebroken, nader by C op de As valt. *g l* Naderen-

rende Straal, die, naar de Loodlyn toe gebroken, ook nader by C op de As komt.

Figuur 23. *lbm* Verhevenronde Oppervlakte der Digter Middelſtof. BA As : C Middelpunt. C*a*, C*c* Loodlynen. A*l*, A*m* Wyderende Straalen, die naar de Loodlyn gebroken, en in *l*B, *m*B, veranderd, Naderende worden en zamenloopen op de As in F.

Figuur 24. Een Glazen Bol met Water, die een ſterk Licht geeft, en van zommige Handwerkslieden gebruikt wordt, om 'er 's avonds by te werken.

De Kaars of Lamp werpt haar Wyderende Straalen op den Bol, die in den zelfden minder Wyderende gemaakt, als ze weer in de Lugt overgaan van de Loodlynen *pc*, *pa*, af gebroken, en daar door Evenwydig of Naderende worden.

Plaat IX.

Figuur 25. Een Ronde Bol vertoont zig in een Glas met Water Eirond.

AB Loodregt ſtaande Middellyn van den Bol, wiens Lichtſtraalen A*b*, B*c*, daar ze in de Lugt komen by *b* en *c* gebroken, haar onder genoegzaam dezelfde of ſlegts een weinig meer dan natuurlyke langte doen zien.

Figuur 26. A B de Waterpas Middellyn van den zelfden Bol: wiens ſtraalen A*d* en B*e*, by *d* en *e* veel

ſter-

ſterker gebroken, haar onder een veel wyder Hoek *dfe* doen zien: waar door deeze Middellyn veel langer dan de andere, en de Bol derhalven Langwerpig of Elrond voorkomt.

Figuur 27. 't Vormen van Verhevenronde Glasſchyven of Brandglazen.

bikl me Ronde Bol van Glas: AF, As; C Middelpunt. *op*, *de* Evenwydige of Zonneſtraalen die 'er op vallen, en naar de Loodlyn *p*, *q* gebroken worden. De Straal, die by *i* en laager valt, komt niet in 't Glas maar ſchampt af, en is bygevolg van geen nut. *a ikl* 't binnenſte ſtuk van den Glasbol, dat weggenomen wordt. *ab i*, *kml*, twee Snyſtukken die 'er overblyven, en welke men zig verbeelden moet met de Platte Oppervlakten aan één gevoegd, zoo dat zy met malkander de Verhevenronde Schyf *abin* uitmaaken, wier dikte is *bn*. *qbr* kleiner Snyſtuk, dat 'er tot meerder Doorſchynbaarheid, ſchoon 'er minder Straalen op vallen, doorgaans toe genomen wordt.

Figuur 28. Verhevenronde Glasſchyven vergrooten de Voorwerpen.

A*d*, *ae* Naderende Straalen van de beide uiteinden Aa, van 't Voorwerp, die na de twee Breekingen zamenloopen in *b*, en het Voorwerp doen zien onder den Gezigthoek *dbe*, die grooter is dan de

 Hoek

Hoek *Aba*, waar onder men 't zelve met het bloote Oog zou gezien hebben.

f. Brandpunt der Evenwydige Straalen *bd*, *be*, waar uit men 't Voorwerp niet geheel ziet, maar alleen het gedeelte *bb*; dewyl 'er uit de gedeelten A*b*, *ab*, geen Evenwydige Straalen op 't Glas meer vallen kunnen, om in *f* te vereenigen. *g*, Zamenlooppunt der Wyderende Straalen *cd*, *ce*, waar uit men, om dezelfde reden, maar het gedeelte *cc* van 't Voorwerp ziet.

Figuur 29. Als 't Voorwerp buiten 't Brandpunt der Evenwydige Straalen F is, gelyk in *l*, ziet men alles verward; dewyl de Lichtkegel van Wyderende Straalen als *lm*, door de Breekingen, Evenwydig wordt of Naderende; en dus geen Zamenlooppunt vormt, daar 't Oog het Voorwerp plaatzen kan.

De Beeltenis is verder van 't Glas af dan 't Voorwerp.

F*n*, F*p* Wyderende Straalen, die na de Breekingen minder Wyderende geworden, als *no*, *pq*, hun Zamenlooppunt ſchynen te hebben in *f*; daar 't Oog de Beeltenis ziet.

Figuur 30. Het Voorwerp omgekeerd, en voor 't Glas gezien.

De Lichtkegels van Wyderende Straalen, uit de beide uiteinden van 't Voorwerp A, B, kruiſſen elkander in C, en hun Straalen, na de Breekingen Naderen-

rende geworden. vereenigen zig in *a* en *b*, daar de Beeltenis, dog omgekeerd, ſchetzen; en, na die vereeniging weer Wyderende op het Oog D gevallen, dezelve daar doen zien.

Figuur 31. Evenwydige Straalen vallen uit de Lugt op de Holronde Oppervlakte van 't Water, en worden Wyderende.

Figuur 32. Naderende Straalen vallen uit de Lugt op de Holronde Oppervlakte van 't Water, en worden minder Naderende.

Figuur 33. Wyderende Straalen, die hun Wyderpunt C buiten het Middelpunt van de Holronde Oppervlakte van 't Water P hebben, worden ſterker Wyderende: die het binnen dat Middelpunt, en nader by de Holronde Oppervlakte hebben, worden *minder* Wyderende als by E.

Plaat X.

Figuur 34. Breeking en beloop der Evenwydige Straalen op de Holronde Oppervlakte van een Digter Middelſtof.

b b e Holronde Oppervlakte van de Digter Middelſtof. C Middelpunt der Holrondheid. *bf*, *eg* Loodlynen op de Oppervlakte. *ab*, *de* Evenwydige Straalen, die in *b* en *e* naar de Loodlynen *bf*, *eg* geboogen, en daar door Wyderende worden.

Figuur 35.

Figuur 35. Breeking en beloop van Naderende Straalen op de Holronde Oppervlakte van een Digter Middelſtof.

be Holronde Oppervlakte. C derzelver Middelpunt. *bf*, *eg* Loodlynen. *ab*, *de* Naderende Straalen, die in *b* en *e* naar die Loodlynen *bf*, *eg*, geboogen, daar door minder Naderende worden, en eerſt zamenloopen in *i*.

Figuur 36. Verſcheiden Breeking en beloop der Wyderende Straalen op de Holronde Digter Middelſtof, naar de verſchillende Standplaats van hun Wyderpunt.

bbe Holronde Oppervlakte, C. Middelpunt. *bf*, *eg* Loodlynen. C*b*, C*e* Wyderende Straalen, die hun Wyderpunt in 't Middelpunt der Holrondheid C zelf hebben, en bygevolg, Loodregt op die Oppervlakte vallende, geen Breeking lyden. *kb*, *ke*, Wyderende Straalen, die hun Wyderpunt binnen 't Middelpunt C hebben, en, naar de Loodlynen *bf*, *eg* gebroken, minder Wyderende worden. *lb*, *le* Wyderende Straalen, die hun Wyderpunt buiten het Middelpunt C der Holrondheid hebben, en naar de Loodlynen *bf*, *eg* geboogen, daar door ſterker beginnen te Wyderen.

Figuur 37. Holronde Glazen verkleinen de Voorwerpen.

CE, GH, Wederzydſche Holronde Oppervlakte van 't Glas. A*d*, B*e*, Naderende Straalen, die van de beide uiteinden van 't Voorwerp AB afſchieten, en Regtlyns in D zouden zamenloopen, maar nu, door hun Breekingen by *d* en *e*, en by de Loodlynen *pp*, *qq*, in de minder Naderende *df*, *eg*, veranderd, hun Naderpunt hebben in F.

AFB Gezigthoek, waar onder men 't Voorwerp met het bloote Oog uit F zou gezien hebben. *a*F*b* Hoek, waar onder men 't nu ziet, die merkelyk kleiner is, en daar door het Voorwerp ook kleiner, en als *ab* doet zien.

Figuur 38. Holronde Glazen doen de Voorwerpen nader zien.

De Lichtkegel van Wyderende Straalen, uit het Straalpunt A, wordt door de Breekingen ſterker Wyderende, en ſchynt, Regtlyns, het ingebeeld Wyderpunt in *a* te hebben; daar by derhalven ook het Voorwerp, en bygevolg zoo veel nader dan in A doet zien.

Figuur 39. Wy zien de Voorwerpen Nader, ſchoon ze in 't Middelpunt zelf van de Holrondheid zyn.

CE Holronde Oppervlakte; A derzelver Middelpunt.

Ab, *Ac*; Wyderende Straalen van 't Voorwerp A, die Loodregt op CE vallende, bygevolg zonder Breeking doorloopen tot aan de andere Holronde Oppervlakte GH, dog, van de Loodlynen F*q*, F*p*, afgebroken, ſterker beginnen te Wyderen; en dus het Voorwerp in hun ingebeeld Wyderpunt *a*, en Nader by doen zien.

Figuur 40. Wy zien ze Nader; ſchoon ze binnen 't Middelpunt zyn.

De Wyderende Straalen uit het Punt tuſſchen *k* en het Middelpunt A komende, verliezen by de eerſte Breeking, daar ze in 't Glas vallen, wel een weinig van hun Wydering, maar verkrygen by hun tweede Breeking, om de groote Schuinsheid, daar ze mee in de Lugt vallen, en van de Loodlynen F*d*, F*f* afgebroken worden, een grooter trap van Wydering weder: zoo dat hun beloop wordt als *de*, *fg*; die uit het Punt *k* ſchynen te komen, en daar ook het Voorwerp doen zien.

Figuur 41. Een Glas, aan de eene zyde Holrond, aan de andere Plat; heeft dog, in een weinig minder maate, dezelfde Uitwerkſels.

CE Holronde Zyde van 't Glas. GH Platte Zyde. *bd*, *bd* Naderende Straalen, die door hun Breekingen minder Naderende geworden in *f* zamenloopen; daar ze, Regtlyns, nader by 't Glas-zig vereenigd, en grooter Hoek zouden gemaakt hebben.

A*c* Wyderende Straal, die uit het Middelpunt van de Holrondheid zelf, A, zonder Breeking, als Loodregt, doorgaat tot in *c*, en daar van de Loodlyn af gebroken, ſterker Wydert, en loopt naar *i*.

Dit blyft eveneens, van welke Zyde ook het Licht komt; en 't zy 'er twee Breekingen tegen een; of wederzyds twee Breekingen geſchieden.

De Straal, *die uit* A komt, loopt met eene Breeking by *c* naar *i*, en wykt tot op een Afſtand als F*i* van de As AF af: de Straal F*b*, die uit F komt, loopt met twee Breekingen by *b* en by *g* naar *l*, en wykt tot op een Afſtand als A*l*, gelyk aan F*i*, van de As, AF af.

B E R I G T

VOOR DEN

BOEKBINDER.

De Plaaten van de Vyftiende Les,

Plaat 1, 2, 3, 4. moeten geplaatſt worden tegenover . . . . . bladz. 206.

Die van de Zeſtiende Les,

Plaat 1—10, tegenover. . bladz. 438

NATUURKUNDIGE
LESSEN
VAN DEN HEER
NOLLET.

VYFTIENDE LES.

Over het Licht.

INLEIDING.

Hoe verder wy in 't Onderzoek der Natuur en haare Werken vorderen, hoe meer Stof wy vinden om verbaaſd te ſtaan over de grootheid en 't getal der Wonderen, die wy daar ontmoeten. In de twee laatſte Leſſen hebben wy gezien, hoe alles in ſtand en wezen blyft en zig ongekrenkt bewaart in 't midden van eene Hoofdſtof, die in ſtaat is om alles te kunnen verteeren, alles te ver- Wonderbaare Voordeelen van 't Licht.

XV. LES. nielen. Wy zagen allerhande Lighaamen, zonder onderſcheid, vervuld, en tot in hun binnenſte doordrongen met Vuurdeeltjes, zonder dat 'er egter iets geſloopt wierd en verlooren ging door derzelver vrywillige en uit hun zelf verkreegen Werkzaamheid; om dat die Werkzaamheid, altoos uit haar eigen aart te zwak, en als in ruſt leggende, niet verlevendigd en aangezet kan worden dan door middelen, welke de menſch, onder zo veel andere bezielde wezens, die 'er nevens hem de uitwerkſels van gewaar worden, alleen in handen heeft. Thans zullen wy ſpreeken van eene Vloeiſtof, die door ons uit de diepſte duiſterniſſen in een enkelen oogwenk tot dien onbeſchryflyk heuchelyken ſtaat van Helder Licht over te brengen, ons byna tot geheel andere menſchen maakt, en, om zo te ſpreeken, buiten ons zelven, en den naauwbepaalden omtrek van ons Wezen vervoert, om de verſtafgelegen Voorwerpen als te gemoet te treeden, en dezelve onder 't bereik te doen komen van onze Zintuigen en vermogens. Het *Licht*, dat ons deeze onwaar-

waardeerbaare voordeelen te weeg brengt, ſtelt ons daarenboven ook in ſtaat, om onze Beweegingen veilig en met zekerheid te verrigten, en alles wat wy doen, met orde, en met de juiſte maat en geſchiktheid van kragt en werking, naar vereiſch van yder zaak, uit te voeren. Het verft alle voortbrengſels van Natuur en Konſt met hunne Kleuren, en zet ze Luiſter by. Het vermenigvuldigt al 't Geſchapene, door 'er een ſchildery van te tekenen in de oogen van al wat adem haalt. XV. LES.

Dit wonderbaar en byna onbegrypelyk Wezen, 't welk de Ouden voor een enkel toevallige Eigenſchap of Hoedanigheid der Stoffe aanzagen, en 't welk zommige zeer beroemde Schryvers van deeze laatere tyden, die het ongetwyffeld niet, rond uit, iets Geestelyks, iets Onſtoffelyks, durfden noemen, als in een zoort van Middelrang, tuſſchen Geeſt en Lighaam hebben willen plaatzen; dit Wezen, zeg ik, zoo bezwaarlyk te vatten en te ontzwagtelen, wanneer men deszelfs Natuur en *Voortſtraaling* doorgronden wil, *Propagation* Zyn Aart minder bekend dan zyn Uitwerkzels.

 laat

XV. LES. laat zig egter vry gemakkelyk berekenen, meeten, onder Proefneeming brengen; als men zig te vrede houdt met alleen die Beweegingen van hetzelve te onderzoeken, die ons het naaſt raaken, en den meeſten invloed en aandoening hebben op onze Zintuigen. Zien wy ons dan genoodzaakt, om, ter beantwoording van zommige Vraagſtukken van enkele Nieuwsgierigheid, ons met veronderſtellingen te vergenoegen, en met Redeneeringen, die een tamelyk goeden ſchyn, dog ook niets meer, vertoonen: in ſtukken egter, by wier oploſſing wy meer belang hebben, kunnen wy met regt zeggen, dat wy voorzien zyn van Kundigheden, die merkelyk zekerer zyn, en op betere gronden ruſten.

Oogmerk en Orde des Schryvers.

Om van beiden met gevoeglyke Orde te ſpreeken, zullen wy voor eerſt onderzoeken, wat eigenlyk het Licht zy; waar het zyn verblyf en zitplaats hebbe; en op welk een wys het uit zyn Bron voortſtraale, en zig door de ruimte, die het verlicht, verſpreide.

Ten anderen zullen wy de Streeklynen in over-

overweeging neemen, die het in zyn Beweegingen uit eigen aart gewoon is te volgen; door welke middelen men het van Loopſtreek kan doen veranderen; en de wegen, die het neemt, als 't van zyn gewoone Streeklyn gedwongen wordt af te wyken. XV. LES.

Verder zullen wy het Licht zien te ontbinden, en doen zien welke Eigenſchappen deszelfs byzondere Deelen bezitten, wanneerze van elkanderen geſcheiden en afgezonderd zyn.

En eindelyk zullen wy de voornaamſte Uitwerkzels kortelyk beſchouwen, welke de Lichtſtraalen, 't zy Enkele, 't zy Samengeſtelde, veroorzaaken, zoo op ons Zintuig, het Oog, als door middel van de Werktuigen, die of tot onderſteuning, of tot vergrooting en verſterking van 't Gezigt, dienen kunnen.

XV. LES. I. AFDEEL.

wordt, op hetzelfde oogenblik aan 't ander eind die werking doen gewaar worden; gelyk een houten Balk of yzeren Roede den ſlag van den Hamer, die op een van haar Uiteinden ſtaat, zonder eenige de minſte vertraaging, die men merken kan, overbrengt; of gelyk men de Botzing van een yvooren Bal eensklaps door een groot getal van dergelyke Bollen, die, alle met hun Middelpunten, in de zelfde Lyn, elkanderen raaken, ziet overgaan. Ook beantwoort deeze ſtelling niet kwaalyk aan de Beweeging van het Licht, die oogenblikkelyk en als in een enkel tydſtip ſchynt te geſchieden; dewyl wy hetzelve hier op den Aardbodem wegen van ongemeen verre uitgeſtrektheid zien doorloopen in zoo kort een tyd, dat men byna de hope en het voorneemen, om dien te meeten, heeft opgegeeven.

Dit Gevoelen is vry aanneemelyk.

Dit was het Gevoelen, dat DESCARTES zig gevormd had over de Natuur van het Licht, en de wyze waar op het voortſtraalt en zig verſpreidt. Een Gevoelen, 't welk zom-

zommige Veranderingen heeft moeten ondergaan, om dat men in vervolg van Tyd zekere ontdekkingen gedaan heeft, die zulks noodwendig vereiſchten; maar een gevoelen egter, wiens algemeene Grond en Beginſelen, die nogthans ongekrenkt en ſtaande blyven kunnen, my zoo natuurlyk, zoo aanneemelyk, en zoo wel geſchikt, om 'er de Verſchynſelen door op te loſſen, voorkomen, dat ik my verſtouten durve, om te zeggen, dat hetzelve het Gevoelen geweeſt zou zyn van alle Natuurkundigen, indien zulks niet door eenige byzondere Belangens en Inzigten ware belet geworden. NEWTON zelf zou mogelyk hebben kunnen beſluiten om het te omhelzen, indien een Weêrſtandbiedende Middelſtof in de onmeetbaare Uitgeſtrektheid der Hemelen hem beſtaanbaar had geſcheenen met het Stelſel der *Aantrekkingen*, of zoo hy ronduit had durven zeggen, dat het Licht een Wezen was, dat geen weerſtand bieden kon.

XV. LES. I. AFDEEL.

Attraction.

Volgens het Gevoelen van dien Grooten Man, en dat der Natuurkundigen, die zyn Be-

Gevoelen van NEWTON over

XV. Les. I. Afdeel.

baare andere kanten zoo helder door, dat het onmogelyk is daar aan te twyffelen, zoo dra men zig ſlegts de moeite geeven wil, om volgens de meeſtaangenomen en alom erkende Grondbeginſels der Natuurkunde te redeneeren. Waarom, by voorbeeld, kan men niet vlak tegen de Zon opzien? Waarom kunnen menſchen, die een zwak gezigt hebben, niet dan met ongemak over ſneeuw of een witten grond gaan met opene oogen? Hoe komt het dat iemand, die gewoon is in een Vertrek, dat zeer duiſter gemaakt is, te ſlaapen, eerder dan naar gewoonte wakker wordt, als men de Blinden van zyn venſterraamen vergeeten heeft te ſluiten? Bewyzen alle deeze en dergelyke Uitwerkzels niet, dat het Licht ons aanraakt en treft, ons een laſtig gevoel verwekken, ons zelfs kwetzen kan, indien zyn Aandoeningen op een min gevoeglyke wyze geſchieden, of te ſterk en geweldig zyn: en wat anders dan een waare Stoffe kan zig op zulk eene wys op onze Lighaamen doen gevoelen en zyn gewaarwordingen veroirzaaken? Het

ſtaat

daarom zigtbaar, om dat zy op ieder oogenblik en zonder ophouden, een Half Rond dat mooglyk meer dan Twee Mylen Middellyns heeft, met haar Lichtende Uitvloeiſels vervult. XV. LES. I. AFDEEL.

Het Licht derhalven, of dat geen, 't welk ons de Voorwerpen doet zien en onderſcheiden, is, volgens dit Gevoelen, nu eens een Hemelſche Zelfſtandigheid, die uit Zon en Starren voortſchiet; dan weêr een Aardſche Stoffe, die door Ontbranding ontzwagteld en losgemaakt wordt. Maar uit welke Bron zy ook haar oirſprong hebbe, zy ſchiet altoos voort met eene *ſnelheid*, die geen *weergaâ heeft*, en haare *Deeltjes* kunnen tot zoo groot een fynheid verdeeld, zoo yl gemaakt worden, en zig zoo ver wyd en zyd uitbreiden, dat zy in ſtaat zyn om Omtrekken te vullen, daar men verbaasd over ſtaan moet, als men de kleine ruimte, waar in ze te vooren beſlooten waren, in aanmerking neemt, en den korten tyd, die 'er vereiſcht wordt, om hen zig zoo geweldig te doen uitzetten, en zulke wyduitgeſtrekte Ruimten te doen beſlaan; en derzelver Voortſchieting.

In-

XV. LES. I. AFDEEL. Gedagten over NEWTONS Gevoelen.

Indien ik een van deeze twee Gevoelens zou moeten kiezen, beken ik ronduit, dat de waarſchynlykheid my zou doen overhellen tot het Eerſte. Dit heeft egter ook zyn zwaarigheden, die ik geenszins van voorneemen ben te ontveinzen; en, zoo ik het onderſchryven zou, zou ik het niet doen, dan met die bepaalingen, en die veranderingen, welke de Ondervinding en Waarneemingen geleerd hebben, dat 'er noodwendig in gemaakt moeten worden, en welke DESCARTES zelf niet nagelaten zou hebben, om 'er, overeenkomſtig met zyn Leerregels en wyze van redeneeren, in te maaken, indien hy lang genoeg geleefd had om 'er de Noodzaakelykheid van te zien. Maar onder deeze Voorwaarden, dunkt my, dat het met dit Gevoelen merkelyk gemakkelyker valt, zig een Denkbeeld te vormen van den Oirſprong, de *Voortſtraaling*, en de Uitwerkſels van het Licht, dan wanneer men waare en wezendlyke Uitvloeiingen ſtelt, die onophoudelyk uit de Bron des Lichts blyven vloeien, en veeltyds tegen elkander

Propagation

aan-

„ verwekt heeft, het Voorwerp, dat 'er de „ oorzaak van is, gewaar, en oordeelt het „ daar te zyn."

XV. LES. I. AFDEEL.

Indien men nog zwaarigheid maaken mogt om te gelooven, dat zig de zaak inderdaad op deze wyze toedroeg, zal men 'er zig miſſchien beter van overtuigen kunnen, wanneer men op het gebruik van een ander Zintuig agt geeft, dat, even gelyk het Oog, geſchikt is om de Voorwerpen, die buiten ons zyn, te leeren kennen. Op welk eene wyze en door wat middel hooren wy de Stem van iemand, die in de Nagt van verre tot ons ſpreekt? Is het door middel van de *Deeltjes der Lugt*, die in zyn Mond den klank aangenomen hebben, en vervolgens de ganſche ruimte, die 'er tuſſchen hem en ons is, doorloopen, om onze Ooren te komen treffen? Op die wys, gelyk genoegzaam bekend is, geſchiedt dit Verſchynſel niet. Men weet, dat een zeker Vak Lugts, van een zeer groote uitgeſtrektheid, de werking of de trilling van het klankgeevend Lighaam, zonder zig te verplaatzen, in alle zy-

door de overbrenging van 't geluid opgehelderd.

XV. LES. I. AFDEEL.

ne deeltjes overneemt, en dat ieder gezond Oor, in dat Vak Lugts gedompeld, den klank hoort, welken die Vloeiſtof door de onafgebroken aan-een-ſchakeling van haar kleine ſtofklompjes tot hetzelve overbrengt. Is dit Voorbeeld, dat door niemand in twyffel getrokken wordt, niet overtuigend genoeg om ons te doen gelooven, dat het Lichtend Lighaam, op dezelfde wys als het Klinkend, zyn werking aan het Zintuig mededeelt door middel van een Vloeiſtof, die dezelve derwaarts overvoert.

Maar wat is eigentlyk deeze fyne Vloeiſtof, die ons dus, op alle tyden en op alle plaatzen, in een enkel oogenblik kan overbrengen uit de diepſte Duiſterniſſe, tot het klaarſtſchynende Ligt?

De Lichtſtoffe is dezelfde als de Vuurſtoffe

Het Vuur, tot dien trap van Werkzaamheid verlevendigd dat het Brand verwekt, doet dezelve in onze Oogen flikkeren; en het Licht, door dien Brand verſpreid, ſtrekt zig tot op een veel verderen afſtand uit, dan men deszelfs Warmte gewaar wordt. De ſtraalen van de Zon, aan den anderen

kant,

kant, die als de voornaamſte bronaders zyn van het Licht, daar onze Aardkloot door beſcheenen wordt, doen alles, wat men 'er aan bloot ſtelt, Warm worden, of zelfs in brand vliegen, wanneer men hun Werking door Brandſpiegels of andere dergelyke middelen grooter kragt byzet. Indien nu het Licht brandt, en het Vuur verlicht, mag men dan niet billyker wyze denken, dat eene zelfde Hoofdſtof die beide uitwerkſels te weegbrengt; en dat, zo men ze niet altyd onafſcheidelyk met elkander ziet gepaard gaan, zulks daar uit voortkomt, dat ze beiden *niet van de* zelfde *Omſtandigheden* afhangen, ſchoon ze beiden aan een en het zelfde Beginſel hunnen oorſprong verſchuldigd zyn? Deeze gedagte althans komt met die eenvoudigheid, en welgeregelde ſpaarzaamheid, welke wy overal in alle werkingen der Natuur heerſchen zien, zeer wel overeen; ten minſte men zou ze met regt mogen aanneemen als eene veronderſtelling, die zeer waarſchynlyk is; hoewel zy aan die van DESCARTES eenige

XV. LES. I. AFDEEL.

XV. LES. I. AFDEEL.

afbreuk doet, volgens welke het Licht en de Warmte van twee verſchillende Hoofdſtoffen afhingen.

en is derhalven overal verſpreid.

Indien men nu wel van zig verkrygen kan om te gelooven, dat de Vuurſtoffe zig in genoegzaam alle zelfſtandigheden en Lighaamen, die tot de Aarde behooren, onthoudt, om dat men die Lighaamen een grooteren en voelbaaren trap van Warmte ziet krygen en zelfs in brand raaken door uitwendige Botzingen en Wryvingen, of door inwendige Beweegingen die men binnen in hun doet ontſtaan, gelyk ik in de Dertiende Les heb aangetoond; zal men zig ook ligtelyk door een groote menigte van voorbeelden, uit de Drie Ryken der Natuur genomen, overreeden kunnen, dat het Licht op de zelfde wys overal tegenwoordig is, zig binnen in de Lighaamen zoo wel als buiten op dezelve onthoudt, en dat 'er, om hetzelve voor onze Oogen zigtbaar te doen worden, niets anders vereiſcht worde, dan zekere zoort van Beweeging, en eene Middelſtof, bekwaam om het zelve over te brengen.

IV. Deel. 2 Stuk.

Ver-

Verſcheiden van die Voorbeelden kunnen ons, zo wy door geen tegenſtrydige Vooroordeelen ons misleiden laaten, overtuiglyk doen zien, dat het geen, 't welk, op de oppervlakte van een Lighaam, Schynſel en Licht geeft, ook in ſtaat is, om binnen in dat Lighaam Warmte te doen geboren worden en ſtand houden, indien 'er nog de eene of de andere omſtandigheid bykomt, die tot dat uitwerkſel aanleiding geeft, of hetzelve begunſtigt. Dit kan duidelyk beweezen worden door de volgende Proefneemingen. XV. LES. I. AFDEEL.

I. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Met een Stukje van dien *Phosphorus*, daar in de vierde Proefneeming van de Dertiende Les gewag van gemaakt is, ſchryft men op een blaadje Zwart Papier eenige groote Letters, en brengt vervolgens dat blaadje Papier op een plaats, daar het zeer duiſter is. IV. Deel. 2 Stuk. Bladz. 347.

XV. LES. 1. AFDEEL. Verſchynſel van den Licht-*Phosphorus.*

Uitwerkzels.

De Letters geeven een zeer helder Licht van zig: als het Warm weer is, is dat Licht nog helderer en levendiger, maar 't vervliegt dan ook ſchielyker: het duurt in tegendeel langer, en ſchynt met eenige tusſchenpoozingen, als het Weer koud of vogtig is: door 'er ſterk op 'te blaazen, 't zy met den Mond, 't zy met een Blaasbalk, doet men 't geheel uitgaan: maar het herſtelt zig eerlang weer van zelf. Als men op de Letters wryft, neemt het Licht in glans en helderheid toe, en, zo men zulks met den Vinger doet, en voortgaat met wryven, wordt dat Licht wel haaſt een wezendlyk Vuur, dat het Vel ſchroeien en branden kan, en een vry gevoelige pyn veroorzaaken. Zoo lang het Licht blyft doorſchynen, ryſt 'er onophoudelyk uit alle die plaatzen, daar de Letters getekend zyn, een witagtige Rook of Damp op, die volkomen de Reuk heeft, welke aan den *Phosphorus* eigen is.

Op-

Ophelderingen.

XV. LES. I. AFDEEL. Oorzaak van 't Lichten van den *Phosphorus*,

De Letters, die met het ſtukje *Phosphorus* op 't Papier geſchreeven zyn, moet men aanmerken als beſtaande uit een dun Laagje van die ſtoffe, dat door wryving van dat ſtukje, 't welk de gedaante heeft van een Tekenpen, is afgegaan. De zelfde oorzaak, de Wryving naamelyk, bragt, terwyl ze dus de deeltjes van den *Phosphorus* los maakte, het Hoofdſtoffelyk Vuur, dat ze natuurlyker wys in zig beſluiten, in beweeging; en dewyl die Deeltjes zeer geſchikt zyn om voor deszelfs Werking te wyken, zoo dra ze uitgeſpreid en elk als op zig zelfs afzonderlyk leggen op een Oppervlakte, die met niets anders dan Lugt bedekt is, verdeelen ze zig uit elkanderen, vervliegen, en laaten het kleine klompje Vuurs, dat ze tusſchen zig beſlooten hielden, voor het oog bloot.

Die eigen Deeltjes van den *Phosphorus* (*) zyn

van den witten

(*) Door eigen Deeltjes van den *Phosphorus* verſta ik hier de andere ſtoffen en zelfſtandigheden met

XV. LES. I. AFDEEL.

Rook, en 't verdwynen van 't Licht door Wind.

zyn het ook die men onder de gedaante van een Witagtigen Rook, na dat die kleine Losploffing geſchied is, ziet uitwaaſemen. Indien ze door den Wind, eer ze nog Losploffen, verſpreid en weggedreeven worden, heeft de afſtraaling van het Licht, die zy daar door moeſten doen ontſtaan, geen plaats. De Letters blyven duiſter, en geeven geen Licht van zig, tot dien tyd toe, dat 'er weer andere Deeltjes zyn, die voor het inwendig Vuur, dat hun bezielt, wykende, door deszelfs kragt alleen en geen andere vreemde oorzaak, het Papier verlaaten, daar ze opgekleefd zyn.

't Licht ſterker dog korter in 't Ydel,

Dat die verſpreiding, dit vervliegen der Deeltjes van den *Phosphorus* door een inwendige kragt, en niet door de werking van

van

met welke de Vuurſtoffe vereenigd is. Deeze onderſcheiding maak ik alleen maar om my voeglyker en verſtaanbaarer uit te drukken. Want, als men naauwkeurig ſpreeken zal, is het Hoofdſtoffelyk Vuur zekerlyk een van de Eigen Deeltjes van den *Phosphorus*. Zonder hetzelve zouden alle de andere Beginzels, daar hy uit beſtaat, met malkanderen nooit den *Phosphorus* maaken.

van een rondomleggende Vloeiſtof veroorzaakt worde, blykt, dunkt me, ontegenzeggelyk daar uit, dat dezelve veel ſchielyker geſchiedt, en veel overvloediger is in het Ydel dan in de vrye en open Lugt. Meermaalen heb ik hier de Proef van genomen. *Ik* heb een Blad Papier, daar ik eenige Lynen met *Phosphorus* op getrokken had, in twee gelyke ſtukken doorgeſneeden, en een der ſtukken onder den Ontvanger op de Lugtpomp, waar in *ik* de *Lugt* ongemeen ſterk verdund en Yl gemaakt had, gelegd; terwyl het ander ſtuk ondertuſſchen op een tafel in het zelfde Vertrek bleef leggen. Indien dit laatſte 25 Minuuten lang bleef Licht geeven, verſchilde het ten minſten 5 of 6 Minuuten, dat het Licht van 't eerſte ſtuk vroeger verdween; maar deszelfs Licht was ook altyd veel leevendiger en helderer.

XV. LES. I. AFDEEL.

De Warmte moet dezelfde uitwerking op het Licht van den *Phosphorus* hebben als het Ydel: gelyk my ook, by herhaalde Proeven, de Ondervinding heeft doen zien. Door het gewigt van den Dampkring of deszelfs

gelyk ook door Warmte,

Druk-

XV. Les. I. Afdeel.

Drukking weg te neemen, is 'er een Beletzel te minder; de Deeltjes van den *Phosphorus*, op het Papier geſpreid, krygen daar door meer vryheid om zig uit elkanderen los te maaken en te vervliegen, terwylze voor de uitzettende kragt van 't Vuur, dat hen daar toe noopt, wyken. Eenige Graaden van Warmte meer in de plaats daar de Proefneeming geſchiedt, zetten het inwendig Vuur, dat zig een opening en doortogt tragt te baanen, een nieuwen trap van Werkzaamheid by; en op beide deeze wyzen moet het Licht der Letteren helderer en leevendiger ſchynen af te ſtraalen, maar ook teffens ſchielyker verdwynen, en geheel vervliegen.

wordt helderer en brandt door wryving.

De Wryving doet 'er nog meer toe. Zy wekt en verleevendigt niet alleen het Vuur van de Deeltjes, die aan en naaſt by de oppervlakte leggen; die beſt geſchikt zyn om de aankleeving die hen aan 't Papier houdt, te overwinnen: maar zy doet ook dezelfde werking op de Deeltjes die dieper zitten, die beter gedekt zyn en vaſter kleeven:

waar

waar uit noodwendig, als de Laag van *Phoſphorus*, waar uit de Lettets beſtaan, een weinig dik is, een voelbaare Warmte ontſtaan moet; niet alleen om dat 'er meer Vuur teffens in Beweeging gebragt wordt, maar ook om dat die Beweeging zoo veel kragtdaadiger en geweldiger wordt, naar maate dat het Hoofdſtoffelyk Vuur, 't welk nu met die Beweeging bezield is, meer tegenſtand ontmoet, en zig rondom ingewikkeld vindt in Beletzels, die bezwaarlyker te overwinnen zyn; gelyk ik in de twee laatſte Leſſen omſtandig heb aangeweezen.

XV. LES. I. AFDEEL.

Men mag derhalven met regt zeggen, dat de Vuurklompjes, die zig van zelfs, en zonder daar toe aangezet te zyn, uit de eigen ſtoffe van den *Phoſphorus* ontwikkelen, daarom doorgaans geen voelbaare Warmte van zig geeven, om dat ze te weinig moeite behoeven te doen, om de korſt, waar mêe ze omkleed zyn, te breeken en te doen vervliegen. Maar die zelfde zwakke en geringe Werking nogthans van dat Vuur, dat op andere Lighaamen geen aandoening maakt,

De zelfde Deeltjes geeven Warmte en Licht.

welke

XV. Les. I. Afdeel.

welke men gewaar wordt, laat egter nog vry wat kragts blyken, wanneer het alleen maar te doen heeft met deeltjes van zyn eigen zoort, die buiten twyffel zeer geſchikt zyn om een beweeging van dien aart, als daar het zelf mede bezield is, aan te neemen. Zoo dra bevindt het zig niet in vryheid, of het doet de Stoffe des Lichts, die de plaats daar het losploft vervult, op zyn wys en tot op een zekeren afſtand ſchudden en trillen, en dewyl die Stof met een onafgebroken aan-een-ſchakeling tot op den bodem van ons Oog doordringt, wordt dat Zintuig, door de Natuur ten dien einde met den vereiſchten trap van Gevoeligheid begaafd, 'er den Indruk van gewaar, en blyftze gewaar worden zoo langen tyd agter-een, en in de zelfde orde, als die kleine Vuurklompjes op de Oppervlakte van het Papier losſpringen en flikkeren.

II. Proef;

II. PROEFNEEMING.

XV. LES. I. AF-DEEL.

Toeſtel.

Proef met den Bologneeſchen Steen.

In verſcheiden Landſtreeken van *Italie* en inzonderheid in de Nabuurſchap van *Bononie*, vindt men een ſteen, die meeſt al de grootte heeft als een Hoender-ei, van een onregelmaatig ronde gedaante, grys, en naar Moskoviſch Glas zweemende. Deezen Steen, of een anderen van dergelyke zoort, dien men 'er ook toe bereiden en gebruiken kan, (*) na

(*) Ik vermyde *hier* weder, met voordagt, gelyk *ik reeds* meermaalen op verſcheiden plaatzen van dit Werk gedaan heb, eenig byzonder berigt te geeven van de verſchillende wyzen, waarop men den Bologneeſchen Steen gewoon is te bereiden, of de andere zoorten van Steenen op te noemen, die men door Verkalking, even als dien van *Bononie*, deeze verlichtende Eigenſchap kan byzetten. Ik laat zulks over voor het Werk, waar in ik van voorneemen ben een breed verſlag te geeven van deeze en alle dergelyke Bereidingen en Handgreepen, *die ik in* dit Werk genoodzaakt ben ſtilzwygens voor by te gaan of met een enkeld Woord aan te roeren, om my door al te lange uitweidingen niet te ver van myn onderwerp te verwyderen. Wil men

XV. LES. I. AFDEEL. na in een Vuur van Kolen gebrand en verkalkt te zyn, en zedert in een Doosje, met Katoen of Flanel gevuld, bewaard; ſtelt men, eenige Minuuten agter een, voor de vrye en open Lugt, aan het Daglicht bloot, dog liever in de Schaduw dan in de Zon; waarna men hem, om bezigtigd te worden, in een plaats brengt die rondom wel geſlooten en zonder eenig Licht is. En op dat deeze Proef te beter ſlaage, is het raadzaamſt, dat zy, die ze neemen willen, eerſt eenigen tyd de Oogen digt toe gehouden hebben, of reeds eenige Minuuten in een plaats geweeſt zyn, daar het duiſter is.

Uitwerkzels.

Verſchynzelen van dien Steen.

De Steen uit het Daglicht in een donkere plaats overgebragt zynde, geeft een Schynzel van zig als een ſtuk gloeiend Yzer, dat

men ondertuſſchen egter alles weeten wat men doen moet om deeze Proefneeming zelf te bezoeken, men kan zulks vinden in de *Cours de Chymie* van *Lemery*, pag. 828. en in de *Memoires de l'Acad. des Sciences* 1730. pag 524.

dat in 't Vuur heeft gemaakt, weer eenigzins begint te verdooven. Dit Licht duurt ettelyke Minuuten lang agter een, dog verflaauwt allenskens hoe langs hoe meer, tot dat het eindelyk geheel verdwynt. XV. LES. I. AFDEEL.

De Steen van *Bononie*, en alle andere Steenen, die 'er de Eigenſchappen van bezitten, doen, terwyl ze dus het vermogen van Licht te geeven aanneemen, geen den minſten trap van voelbaare Warmte gewaar worden. Als men ze aan de ſtraalen van de Zon of aan de Hitte van 't Vuur blootſtelt om ze Warm te doen worden, is het Licht, dat zy 'er uit ontvangen, *doorgaans* minder *ſterk en helder*, dan dat, 't welk zy uit het enkel Daglicht alleen aanneemen.

Als men een groot getal van Proefneemingen met deeze Steenen gedaan heeft, of dezelven een geruimen tyd, zonder ze op te ſluiten, bloot laat leggen in een plaats daar 't licht is, verliezen ze allenskens hun kragt: maar door een nieuwe verkalking kan men ze hun voorige Eigenſchap wedergeeven.

Die Steenen eindelyk, wanneer ze eerſt

XV. LES. I. AFDEEL.

of op nieuw bereid zyn geworden, en zoo lang ze in ſtaat zyn om tot de Proefneemingen te dienen, geeven een eenigzins Zwavelagtigen Reuk van zig, dien men aan hun niet gewaar wordt, als men ze uit de Aarde graaft.

Opheldering.

Oorzaak van 't Lichten van den Steen.

De Reuk, dien de Bologneeſche Steen, als hy gebrand is, aanneemt, is een duidelyk teken, dat deszelfs Natuurlyke Zwavels door 't Vuur dermaate van het Aardagtige gedeelte, en van de andere Beginzels, daar hy uit beſtaat, los gemaakt en ontbonden zyn, dat zy gemakkelyk van binnen naar buiten kunnen uitkomen. Deeze fyn gemaakte Zwaveldeeltjes bevatten, gelyk ook alle de andere deelen, kleine Vuurklompjes in zig; dog met dit onderſcheid, dat, dewyl ze uit eigen aart zeer geſchikt zyn om voor de uitzettende kragt van die Hoofdſtof te wyken, dezelve naauwelyks de allerminſte aanprikkeling noodig hebben, om in brand

brand te raaken. Het allerzwakſte Daglicht zelfs is een Vuur, dat alleen genoeg is om ze aan te ſteeken.

XV. LES. I. AFDEEL.

Hy geeft geen Warmte en gaat eerlang uit:

Men kan derhalven dien gloed, dat roodagtig Licht, daar men den Steen van *Bononie* mêe ziet gloeien, aanmerken als een zeer *klein* los Vlammetje, dat in de openingen en ledige binnenruimten van die verkalkte ſtoffe, en door de aardagtige deelen, die eene ſlegts onvolmaakte doorſchynendheid bezitten, heen gaat *flikkeren*. Eene zoo kleine en loſſe Vlam kan geen voelbaare Warmte verwekken; 't is een Vuur, dat zonder genoegzaam eenigen tegenſtand, *ontploft en brandt*. Na verloop van eenige Minuuten gaat het uit, om dat de aangeſtooken deeltjes vervloogen zyn; en om dat dit Vuur geen kragts genoeg gehad heeft om tot de Deeltjes, die dieper in de Stofklomp verborgen zaten, over te ſlaan, en dezelve door 't medeelen zyner beweeging mede aan 't branden te helpen.

zyn Licht verflaauw door Zon of Vuur.

Wel ver van den Steen een ſterker ſchynzel te doen geeven door hem aan de Straalen

XV. LES. I. AFDEEL.

van de Zon of aan de Hitte van een groot Vuur bloot te ſtellen, ſchynt het in tegendeel dat men daar door de Helderheid van zyn Licht verflaauwen doet. Ongetwyfeld om die reden, dat men dan een al te groote en al te ſchielyke vervlieging van de brandbaare Deeltjes der oppervlakte te weeg brengt; of mogelyk ook om dat de ſchudding en trilling in de grovere deelen van den Steen, die Warm begint te worden, veroorzaakt, de regelmaatigheid der Beweeging, die het Licht vereiſcht, belet en min of meer in wanorde brengt.

En hy verlieſt zyn kragt door den Tyd.

Een langzaamer vervlieging van die zelfde brandbaare Deeltjes der oppervlakte is miſſchien ook de oorzaak, waarom de Steen zyn kragt en verlichtende Eigenſchap met den tyd verlieſt. Men ſchynt zulks ten minſten met reden te mogen veronderſtellen; dewyl hy, als hy in Katoen beſlooten legt, die kragt langer behoudt. Even als of men hem, door hem op zulk een wys te omzwagtelen, en buiten het Daglicht in 't Donker te verſchuilen, beveiligde voor een

ont-

ontbranding, die dat geen zou doen vervliegen, 't geen hem Lichten doet: en dewyl men hem die Lichtende Eigenſchap kan weder geeven door een nieuwe Verkalking; even als of de Werking van 't Vuur dan meer andere Zwaveldeeltjes uit zyn binnenſte *buitenwaarts* dreef en zig aan zyn oppervlakte plaatzen deed. XV. LES. I. AFDEEL.

III. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Neem een Doek van effen Linnen, wel helder en wit gewaſſchen, tamelyk fyn, en *volkomen doordroog*. Houd denzelven tegen het Vuur, tot dat hy zeer heet is geworden, en breng hem dan ſchielyk op een *donkere* plaats. Beweeg hem daar ſterk heen en weer, ſtrykende 'er met de hand hard tegen langs, of trek hem tuſſchen de Vingers door. Koel en droog Weer is tot deeze Proefneeming beter geſchikt, dan een Warme en vogtige Lugt. Proef met een Linnen doek.

Uitwerkzels.

XV. LES. I. Afdeel. Hy geeft Licht in 't Duiſter.

Men ziet Lichtjes, even als vonken Vuurs, op den Linnen Doek flikkeren, en op die plaatzen, die een ſterke Wryving ondergaan hebben, door 'er met het vlak van de Hand ſchielyk langs te ſtryken, of ze tusſchen de Vingers door te haalen, wordt men Lichtende Vlakken en als geheele Loopvuuren van Licht gewaar.

Ophelderingen.

De Vuurdeeltjes van 't Linnen zyn 'er de oirzaak van

Het Linnen bevat, even gelyk alle andere Lighaamen, Deeltjes in zig van die Hoofdſtof, door wier middel de Voorwerpen Licht-verſchynzel geeven, of zigtbaar worden. Deeze Stof onder de eigen deeltjes van het Linnen verborgen, en daar meê omzwagteld, moet verlevendigd en opgewekt worden, om zig te ontwikkelen, een opening naar buiten te maaken, en op de oppervlakte te vertoonen. De Warmte geeft haar daar toe de aanleiding, en zet haar het

eer-

eerſte Leeven en beweeging by: en de Wryving volmaakt het Werk.

XV. LES. I. AFDEEL. of die het krygt door de Warmte.

Men zou ook kunnen zeggen, daarenboven, dat de Doek, van zeer naby tegen het Vuur gehouden, onder het Warm worden veele Vuurdeeltjes heeft naar zig genomen, die nog in de brandbaare ſtoffe, met welke ze uit den Vuurbrand ſprongen, omzwagteld zaten, en om 'er uit los te berſten ſlegts nog maar wat verleevendigd moeſten worden, en met eenige graaden van Werkzaamheid meer bezield; daar de beweeging van den Doek en het wryven met de Hand hen wel haaſt meê voorziet.

Dat Licht is waar Vuur.

Dog welke van *beiden ook* de waare oirzaak zy, *men heeft althans* genoegzaam gegronde redenen om te gelooven, dat dat Licht, 't welk men of als Vonken, of als een geheel Loopvuur op den Linnen Doek blinken ziet, niets anders is dan Vuur; dewyl de Warmte het geſchikt maakt om Licht en Schynzel te kunnen geeven; en het, gelyk de aart is van Vuur, ontſtoken wordt en in brand raakt door de wryving der

XV. LES. I. AF-DEEL. Deeltjes, daar het in beſlooten zit: maar het is een Vuur, dat zig alleen in de wydſte openingen, en op de Oppervlakte van het Linnen onthoudt; en dat, gelyk het zeer ligt wordt aangeſtoken, zoo ook zonder iets te verbranden, zonder eenige voelbaare Warmte te verwekken, vervliegt.

Gevolgen.

Phosphoren of Licht-draagers. De Lighaamen, die, zonder dat ze door middel van eenig vreemd Vuur zyn aangeſtoken, in het Duiſter licht van zig geeven, noemt men *Phosphorus*; een woord, dat eigenlyk *Lichtdraager* betekent. Eertyds kende men, ſlegts, een zeer klein getal van Lighaamen van dien Aart; maar zedert men, nu een Eeuw geleeden, een beteren weg ter beoeffening der Natuurkunde in ſloeg, en door waarneemingen inzonderheid, en het doen van Proeven de Natuur tragtte te doorgronden, heeft men dergelyke wonderen zoo dikwils ontmoet, en is derzelver getal zoo merkelyk aangegroeid, dat men thans

til een vry dik Boek zou moeten ſchryven, indien men van allen, die men kent, verſlag zou willen doen. Myn Beſtek en de Aart van dit Werk lyden niet, dat ik 'er eenig uitvoerig berigt van geeve, dewyl my zulks te ver van myn Hoofdzaak verwyderen zou: maar ik kan egter niet nalaaten, om hier, als by wyze van een kort uittrekzel, gewag te maaken van het aanmerkelykſte en weetenswaardigſte, dat ons in dit ſtuk voorkomt; te meer, *dewyl 'er niets is*, dat beter geſchikt en kragtdaadiger in ſtaat zy, om ons van de waarheid, die wy thans op 't Oog hebben, te overtuigen; *dat*, naamelyk, de *Stoffe* van het Licht *overal tegenwoordig is*, zig in alle Lighaamen, in alle tuſſchenruimten, in alle plaatſen onthoudt; en dat zy, met één Woord, dezelfde Stoffe is, als die, welke wy voorheen den naam gaven van *Hoofdſtoffelyk Vuur*. Want weinigen van die *Phosphoren* zyn 'er, op welke men niet op een genoegzaam ſchynbaare en aanneemelyke wyze, zo ik my niet bedrieg, de eene of de andere van

XV. Les. I. Afdeel.

Feu Elementaire

XV. LES. I. AFDEEL.

de uitleggingen zou kunnen toepaſſen, daar ik zoo aanſtonds gebruik van maakte, om van de drie voorgaande Proefneemingen reden en opheldering te geeven.

Zy zyn of Natuurlyke, of door Konſt gemaakte.

Men kan de *Phosphoren* in 't algemeen in twee byzondere zoorten onderſcheiden: De eene, die wy *Natuurlyke* zullen noemen, om dat zy blinken van een eigen, en uit hun zelf oirſpronkelyk Licht, zonder dat ze daar toe voor af eenige Bereiding behoeven te ondergaan, of waar toe ze ten minſten, zonder vreemde hulp, zig zelve weeten te bereiden en in ſtaat te ſtellen: De andere, die wy den naam zullen geeven van *Konſtige* of *door Konſtgemaakt*, dewyl ze, uit eigen Aart, de bekwaamheid van te Lichten niet bezitten, en geen *Phosphoren* worden, dan door middelen, die de Konſt heeft uitgevonden. Beide deeze zoorten ontmoet men in alle drie de Ryken der Natuur, in welker onderzoek en kennis zig de *Natuurlyke Hiſtorie* bezig houdt.

De Lichtende Worm.

Ieder kent hier, (in *Frankryk* en elders) dat kruipend Diertje, dat 's Nagts in de

Vel-

ſchittert, en dat men daarom den XV. LES. I. AFDEEL. *Ver luiſant*
eeft van ***Lichtenden Worm***. Dit klein
't welk de voetſtappen van den Rei-
s ſchynt voor te ligten, is het Wyfje
ı zoort van *Tor*, (*) bruin van kleur,
t Vleugelen, daar hy meê vliegt,
n *is*, en wien dit Licht, daar hy
inig of byna niets van heeft, van
et Voorwerp doet gewaar worden,
zig meê vereenigen moet, om zyn
voort te planten. De Worm geeft
uit zyn ganſche Lighaam geen Licht
ſchynzel Straalt alleen af van onder
ik, daar het Vel doorſchynend *is*,
cht, dat hy verſpreidt, heeft zyn
g uit een zekere Vloeibaare Stoffe,
in zyn ingewanden heeft, en die,
ıen ze door het deel, daar ze in be-
is, te drukken, uit zyn Lighaam
heeft

:t den algemeenen naam van *Torren*, be-
nen doorgaans al die vliegende *Inſekten*,
Vleugels onder Schulpagtige Kokers of
bedekken. De Kever, by voorbeeld, is

heeft geperſt, nog eenige Minuuten lang Licht van zig blyft geeven. Het ſchynt nogthans, dat het Diertje het in zyn magt heeft om dat Licht te laaten ſchynen naar zyn welgevallen, of hetzelve weder voor eenigen tyd uit te bluſſchen: want het ſchittert altyd niet even helder en luiſterryk; en zomtyds zelfs geeft het in 't geheel geen ſchynzel van zig. Dit doet my derhalven denken, dat die zoort van *Phosphorus*, die een gedeelte van het Diertje uitmaakt, en wiens Lichten of niet Lichten van deszelfs wil ſchynt af te hangen, een Stoffe is, waar in de Hoofdſtof des Vuurs niet dan maar zeer losjes is ingewikkeld; zoo dat dezelve zig gemakkelyk laat verleevendigen tot dien trap van Werkzaamheid, die genoegzaam is om ſlegts eene Stof van volkomen den zelfden Aart, die van buiten haar verblyf heeft, aan te ſteeken en te doen Lichten.

Lichtende Torren in *Europa*.

Het zelfde denkbeeld maak ik my ook van dat eindeloos getal van andere Diertjes, die deeze zonderlinge Eigenſchap bezitten, dat zy in 't Duiſter Licht geeven:

want

want men vindt 'er overal, en ieder bewoonbaare Hoofdſtof, mag men zeggen, is met zulken bevolkt, die haar eigen zyn. In de Noordelyke geweſten van *Europa*, en zelfs in 't midden van *Frankryk*, ontmoet men 'er geene, dan die op de Aarde kruipen; maar in *Spanje*, in *Italie*, in *Sicilië*, en zelfs in zommige van de Zuidelyke Landſtreeken van *Frankryk*, ziet men de Lugt, by Zomerſche Nagten, van alle kanten flikkeren. Deeze vertooning, die een Vreemdeling niet dan met verwondering beſchouwen kan, wordt gemaakt door een klein Torretje, (*) dat vry wel gelykt naar het Mannetje van onzen Lichtende Worm, daar wy zoo aanſtonds van ſpraken. In zommige jaaren teelt dit *Inſekt* in een verbaazende menigte voort. Het Licht, dat uit zyn Buik ſtraalt, blyft beſtendig en zonder ophouden ſchitteren, en is zoo ſterk en helder, dat twee of drie van die kleine Diertjes, die ik een Glazen Buis gezet had, my

XV. LES. I. AFDEEL.

(*) In *Italie* noemt men dit Torretje *Lucciola*

IV. LES. I. AFDEEL.

heeft geperſt, nog eenige Minu
Licht van zig blyft geeven. Het
thans, dat het Diertje het in zyn
om dat Licht te laaten ſchynen
welgevallen, of hetzelve weder
gen tyd uit te bluſſchen: want
tert altyd niet even helder en lui
zomtyds zelfs geeft het in 't g
ſchynzel van zig. Dit doet my
denken, dat die zoort van *Phosp*
een gedeelte van het Diertje uit
wiens Lichten of niet Lichten v
wil ſchynt af te hangen, een Stof
in de Hoofdſtof des Vuurs niet
zeer losjes is ingewikkeld; zoo
zig gemakkelyk laat verleevendig
trap van Werkzaamheid, die g
is om ſlegts eene Stof van voll
zelfden Aart, die van buiten h
heeft, aan te ſteeken en te doen

Lichtende Torren in *Europa.*

Het zelfde denkbeeld maak i
van dat eindeloos getal van an
jes, die deeze zonderlinge Eige
zitten, dat zy in 't Duiſter Lic

van zeer groote Vlieg, welke Mejuffrouw MERIAN onder de Inſekten van *Suriname* beſchreeven heeft, en daar de Heer DE REAUMUR eenige nieuwe aanmerkingen over heeft gemaakt. De Inwooners dier Landen, zegt Pater DU TERTRE (*), bedienen zig 'er van om Licht te hebben, en 'er by te zien, zoo in 't gaan en komen, als om 'er 's nagts by te werken. Een en 't zelfde Diertje blyft omtrent vyftien dagen lang goed tot gebruik, waarna men een ander neemt. XV. LES. I. AFDEEL.

De Zee is ook van dergelyke wonderen niet misgedeeld. Men ziet die Bezielde Vuuren flikkeren, tot in 't diepſte zelfs der Wateren. Om nu van de *Dails*, en eenige andere zoorten van Schelpviſſchen, die men al zedert langen tyd in den rang der *Phosphoren* geplaatſt heeft, niet te ſpreeken; kan ik als ooggetuige zeggen, dewyl ik dit nog onlangs zelf heb waargenomen, dat by den Zomer de Oevers 't Vuuren der Zee.

van

(*) De Reaumur *Hiſtoire des Inſectes Tom.* V. *pag.* 192. Le Pere du Tertre *dans ſon Hiſtoire generale des Antilles.*

XV. LES. I. AFDEEL.

van den Golf van *Venetie*, en de Stranden der Middellandſche Zee, krielen van zeer kleine Diertjes, nog zoo groot niet als Spelde-kopjes, en die op een verwonderenswaardige wyze flikkeren. Men ziet 'er inzonderheid een verbaazende menigte van in de voogenaamde *Lagunes* (de Meiren of Plaſſen) van *Venetie*, op plaatzen daar men Zeemos, of dat zoort van kruid vindt, dat men den naam geeft van *Zeewier*. Daar was het ook dat ik deeze Ontdekking deed in 't jaar 1749; na dat ik een geruimen tyd met veel opletteñdheid en aanhoudenden Yver gezogt hadt, wat tog de oirzaak mogt zyn van al die Vuuren, die ik des avonds op ieder ſlag van de Riemen, in 't ontmoeten en voorbyvaaren van Gondels, en langs de Muuren, daar de Golven tegen ſloegen, Vonken zag en Schitteren. De Heer VIANELLI, Doktor in de Geneeskunde te *Chioggia*, was my reeds in dit ſtuk voor gekomen: men kan in eene Verhandeling, die hy eenige Maanden na myn vertrek te *Venetie* drukken liet, en die my zedert myn

Algue Marine

te

te rugkomſt in *Frankryk* is toegezonden, de gedaante van dat Inſekt, het welk my uit het Geſlagt der *Scolopendren* dunkt te zyn, afgetekend zien, hoewel ik, om de Waarheid te zeggen; dewyl ik het niet dan ſlegts met een Handvergrootglaasje beſchouwd heb, en daarenboven de noodige Gereedſchappen en gelegenheid om het wel en naauwkeurig te onderzoeken miſte, 'er niet voor zou kunnen inſtaan, dat ik 'er alles in gezien heb, wat 'er de Afbeelding van den Heer VIANELLI aan vertoont, (*) XV. LES. I. AFDEEL.

Niet

(*) De Tytel deezer Verhandeling is: *Nuove Scoperte intorno le luci notturne dell' aqua Marina* &c. *In Venezia* 1749. Als men de Voorreden van dit Werkje, bladz. 10, leeſt, zou men mooglyk kunnen denken, dat het op het verhaal geweeſt is, 't welk men my van de ontdekking van den Heer VIANELLI deed, dat ik erkende, dat de oirzaak van het Nagtlicht van de Wateren van *Venetië* aan *Inſekten* moeſt worden toegeſchreeven: maar de zuivere waarheid is, dat dit verhaal my niet gedaan is, dan eerſt na myne waarneeming, aan het huis van zyn Excellentie *Angelo Quirini*, en in tegenwoordigheid van agt of tien Perzoonen, die my hun getuigenis, in dien ik zulks noodig had, niet zouden

XV. LES. I. AFDEEL. Rotvleeſch, Viſch, Hair van Dieren, Lekvuur,

Niet alleen ziet men dus een menigte van Dieren, dien de Natuur dit zonderling voorregt vergunt voor hun ganſche Leeven, Vuur-en Lichtſtraalen uitſchieten, gelyk uit de zoo aanſtonds bygebragte Voorbeelden blykbaar is; maar het ſchynt ook, dat die Dieren zelfs, die by hun Leeven geen Licht en Schynzel van zig gaven, allen egter de Eigenſchap bezitten, dat ze Lichtdraagers worden na hun dood, of ten minſten

den weigeren. Ik ben verzekerd, dat de Heer Vianelli, zo hy geweeten had hoe de zaak gebeurd was, my de moeite, van hier deeze aantekening te maaken, wel geſpaard zou hebben: en ik zou ze zekerlyk zelve niet genomen hebben, indien ik 'er geen ander belang in bedoelde, dan om het deel, dat ik aan die ontdekking zou mogen hebben, als het myne te handhaaven. Maar het zou my gevoelig treffen, indien men dagt dat ik my met onregt dezelve had willen toeigenen, gelyk men reden zou hebben om te denken, zo het waar was, dat ik reeds, eer ik die Lichtende Inſekten waarnam, 'er van onderrigt was geweeſt, en zo ik, toen ik van myne ontdekking gewag maakte, den Heer Vianelli niet in dit ſtuk al het regt gedaan had, dat hem toekwam. Zie *les Memoires de l'Acad. des Sciences 1705. pag. 59. Nollet.*

ſten zommige gedeelten van hun Lighaamen, na dat een zekere trap van Gifting of verrotting de Eigen Stoffe van het Licht, die in deze gedeelten, gelyk overal elders, haar verblyf heeft, in ſtaat heeft geſteld om zig te ontwikkelen, en zig onbelemmerd en opentlyk te vertoonen. Te *Orleans* en op andere plaatzen heeft men al het Vleeſch van een Vleeſch-hal als bezaaid gezien met glinſterende Lichtvlekken, zynde daar uit bekommering ontſtaan of het wel goed tot gebruik en zonder gevaar te eeten was; en de opmerkzaamheid zelfs en toezigt der Overheden opgewekt om 'er in te voorzien. Dikwils wordt men Afval van Viſch gewaar, dat hier en elders op Straat, in Gooten, op Vuilnishoopen legt te glimmen: het Hair van Katten, en van verſcheiden andere Dieren vonkelt onder de hand, die het ſtrykt; inzonderheid als het koud weer is; en zeer veele Menſchen zyn 'er, die zig in 't Duiſter niet kemmen kunnen, zonder dat zy Vuur uit hun Hair zien en zelfs hooren ſpringen. Schynzels van dien zelfden Aart

XV. LES. I. AFDEEL.

XV. LES. I. AFDEEL.

zyn het ook, die de Stalknegts zomtyds zoo verſchrikt maaken; en hen doen zeggen, dat zommige Paarden geroskamd worden van Dwaalligten en Vuurige Geeſten. Al van oude Tyden af, heeft men meermaalen zekere Vette of Geeſtryke Dampen uit Leevende Lighaamen zien uitwaaſſemen, als van zelve en zonder iemants toedoen in brand vliegen, en een zoo zwak en los Vuur doen ontſtaan, dat het, zonder gevoeld te worden, alleen op 't Gezigt en enkel door zyn Schynzel te merken was. Dit is dat Vuur, daar men, onder den Naam van *Ignis Lambens* of *Lekkend Vuur*, zoo dikwils by de Schryvers, Ouden en Hedendaagſchen, gewag van gemaakt vindt. (*)

vermol-

Gaan wy van de Dieren tot de Plantſtoffen

(*) *Virgilius Æneid. Lib.* II.
Ecce levis ſummo de Vertice viſus Juli.
Fundere Lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere Flamma comas & circum Tempora paſci.
van deeze Lichtgeevende Dampen, vindt men zonderlinge voorbeelden by *Valisniëri*. Tom. 3. pag. 212. en volgende; en in een Verhandeling van *Exsebius de Caſtris*, die ten titel voert *Ignis Lambens*. N.

ſen over, wy zullen 'er ook een zeer groote menigte onder ontmoeten, die van een Natuurlyk en uit haar zelve oirſpronkelyk Licht ſchitteren. Wie, by voorbeeld, weet niet dat dood Hout, van een weeken en zagten Aart, als het tot een zekeren trap verrot en vermolſemd is, het Licht, daar het over dag meê beſcheenen werdt, om zoo te ſpreeken den ganſchen Nagt behoudt; en dit Verſchynzel, zo men aan 't verhaal van eenige beroemde Schryvers wil geloof ſtaan, is zoo algemeen in 't Noorden, en van zoo ſterk een uitwerking, dat de Reizigers om 's Nagts veilig voort te trekken, en te zien waar ze gaan, hunne Leidslieden ſtukken van dit Glimmend Hout, voor zig uit laaten draagen, waar door het licht genoeg wordt, om den Weg te onderſcheiden.

XV. LES. I. AFDEEL. ſemd Hout.

Olaus Magnus, Oviédo, &c.

Deeze zonderlinge Eigenſchap kende men nog niet, dan ſlegts in een zeer klein getal Stoffen van dergelyken Aart, toen de Heer BECCARI, Hoogleeraar in de Scheidkunde, en Lid van de

Werktuig van den Heer BECCARI tot de Proef der *Phosphoren*

XV. LES. I. AFDEEL.

de Academie van 't zoogenoemde *Inſtitutum* van *Bononie*, begon te vermoeden, dat dezelve ligtelyk wel aan veel meer andere zoorten mogt eigen zyn, met het onderſcheid mogelyk alleen van wat Meer of wat Min; 't zy ten opzigt van de Duurzaamheid van het Licht, 't zy ten opzigt van deszelfs helderheid en ſterkte. Het Geeſtig Middel, dat deeze Vernuftige Natuurkenner uitvond, om 'er de Proef van te neemen, verdient dat men 'er een Beſchryving van geeve. Hy liet zig een draagbaar Koetsje of Draagſtoeltje maaken, dat van alle kanten zoo digt kon geſlooten worden, dat 'er geen het minſte Licht van buiten in kon komen: en in een der Zyden van dit Draagſtoeltje deed hy een Draai zetten, van het zelfde maakzel omtrent als men wel ziet in de Nonnenkloosters. Door middel van dit Toeſtel kon hy lang agter een als opgeſlooten blyven zitten, zonder den dag te zien; zyn oogen daar door regt geſchikt maaken, om zelfs een flaauw Licht gewaar te worden; en zoo dikwils als hy wilde, en dat in

in één oogenblik byna, de Lighaamen, daar hy voor had de proef van te neemen, uit den helder Lichten dag overbrengen, in de diepſte en volkomenſte Duiſternis: allen Voorwaarden, die in Proefneemingen van deezen Aart ongetwyffeld met elkanderen dienen gepaard te gaan. XV. LES. I. AFDEEL.

Onder 't voortzetten zyner Proeven met zulk een Toeſtel, ontdekte de Heer BECCARI, dat Dennehout, droog en zoo als het de Timmerlieden gebruiken, verſcheiden Schorſen van Boomen en Planten, wier kleur naar het witte trok; Katoen, Zout van Planten, Wynſteen, witte *Suiker* en wit Was, *Doek van Vlas* en *Doek van Hennip gemaakt*, en boven al 't Papier; Natuurlyke *Phosphoren* waren, die door het Daglicht aangeſtoken worden, en in het Duiſter eenige Minuuten lang agter een blyven Schynzel geeven, hoewel met een flaauwer Licht, dan dat van het vermolſemd Glimhout. op verſcheiden Plantſtoffen,

De zelfde Natuurkundige bragt ook, op gelyke wys, Dierlyke en Gegraaven Stoffen de Diamant in

XV. LES. I. AFDEEL. andere Geſteenten,

ſen ter Proef. In opzigt van deeze laatſte waren hem reeds, in 't een en 't ander, de Heeren BOYLE en DUFAY voorgekomen. BOYLE by geval een Diamant, die, als men hem uit den Lichten dag in 't Donker bragt, Schynzel van zig gaf, ontmoet hebbende, onderzogt hem op allerlei wyzen, en ſchreef 'er een korte Verhandeling (*) over, waarin men verſcheiden zeer opmerkelyke Waarneemingen vindt. De Heer DUFAY deeze eerſte ontdekking, en eenige andere van omtrent den zelfden Aart, door verſcheiden Natuurkundigen gedaan, ten Grondſlag neemende, zette, door zyne Navorſchingen, dit ſtuk merkelyk verder voort, en deed door zyn Proefneemingen zien, dat de Eigenſchap, om in de Duiſternis te Lichten, een voorregt was, daar byna alle de

(*) De Verhandeling voert den Titel van *Adamas Lucens*. Deeze Diamant, die den Heer CLAYTON toebehoorde, wierd door Koning KAREL den II. gekogt als een zeldzaamheid: want, voor 't overige was het een Steen van een zeer onzuiver Water, en hy had verſcheiden gebreken. N.

de Diamanten, inzonderheid die Geelagtig waren, en een groote menigte van andere fyne en koſtelyke Geſteenten, meê begunſtigd waren.

XV. LES. I. AFDEEL.

De Heer DUFAY, ziende dat die Natuurlyke *Phosphoren*, onder de hand, hoe langs hoe meer aangroeiden, en zig tot in 't oneindige begonnen te vermenigvuldigen, noodigde de Natuurkundigen uit, om deel aan zyn Arbeid te neemen, en hem deezen nieuwen Oogſt, die hem onuitputbaar ſcheen, te helpen inzamelen. Op deeze uitnoodiging was het waarſchynlyk, dat de Heer BECCARI te meer beſloot, om zyne Navorſchingen over Stoffen van dien Aart, daar hy reeds een begin van gemaakt had, verder voort te zetten. Men ziet uit het uitmuntend Werk, dat hy van zyn ontdekkingen heeft uitgegeeven (*), dat verſcheiden

Aarde, Zand, Steenen, Zouten.

(*) *De quamplurimis Phosphoris nunc primum detectis Commentarius. Bononiæ* 1744. Op dit Werk zal nog een vervolg komen, 't welk reeds in de vergaderingen van de *Akademie* van '*t Inſtitutum van Bononie* is voorgeleezen.

XV. LES. I. AFDEEL. *Figurées*

den zoorten van Aarden, van Zanden, van harde, weeke, doorſchynende, ondoorſchynende, *Gebeelde* en andere Steenen, Steenagtige ſamengroeizels, verſteende Dierlyke Stoffen, Zouten, en ontelbaare andere, met een min of meer ſterk Licht in het Duiſter ſchynen, als zy te vooren aan het helder Daglicht blootgeſteld geweeſt zyn.

en genoegzaam alle zoorten van Stoffen.

In het doen zyner verdere Proefneemingen op Stoffen uit het Dierlyk Ryk, zag hy op dezelfde wys het Licht ſchynen uit de Beenderen, Tanden, de Bezoars, de Steenen van de Nieren en van de Blaas, de Steentjes die men in 't hoofd der Viſſchen vindt, en boven alle andere dingen van dien Aart, uit de Eiërſchaalen: zoo dat men met regt zeggen mag, dat 'er onder alle zoorten van Stoffen, die in de Natuur te vinden zyn, de Metaalen alleen, en alles wat Metaal in zig bevat, gelyk ook de Lighaamen van een bruine en donkere kleur uitgezonderd, zeer weinige zyn, die geen voorbeelden van deeze *Phoſphoren* en Lichtgeevingen uitleveren. Ik zeg met

voor-

voordagt; dat 'er *weinige zoorten zyn*, *die 'er geen voorbeelden van uitleveren*, om daar door te doen opmerken, dat deeze Bekwaamheid juiſt niet altyd aan een geheele zoort eigen is, maar dikwils alleen maar aan zommige byzondere Stoffen van die zoort. Alle blanke Diamanten, by voorbeeld, zyn van dat voorregt ontſtoken, en aan hun, die 'er meê begunſtigd zyn, is niets merkwaardigs ontdekken, waar aan men tot nog toe dat uitwerkzel heeft kunnen toeſchryven.

XV. LES. I. AFDEEL.

Manier om door Konſt *Phosphoren* te maaken.

Van de Natuurlyke *Phosphoren* gaan wy over tot die, welken de Konſt ons verſchaft heeft. Deeze heeft ook, op gelyke wys, door alle de drie Ryken der Natuur haar Ontdekkingen voortgezet. De verſchillende Bereidingen, door welker middel men de Stoffen tot Lichtgeevende *Phosphoren*, of bekwaam om het te worden maakt, kan men onder deeze drie Hoofdzaaken begrypen. Dikwils, naamelyk, is het genoeg, dat men de Stoffen heet maakt, dat men ze uitdroogt, of dat men ze braadt en brandt

voor

XV. LES. I. AFDEEL.

voor een middelmaatig Vuur, dat het meeſte gedeelte van derzelver kenbaare hoedanigheden in wezen laat. In andere Lighaamen geſchiedt zulks door middel van een ſterke Verkalking, die, zonder den Klomp te misvormen, en geheel van gedaante te doen veranderen, tot in deszelfs binnenſte deelen toe aanmerkelyke veranderingen te weegbrengt. Eindelyk bereidt men ze 'er ook toe, door Smeltingen, Mengzels, en vervolgens door kragt van een geweldig Vuur, waar door die Stoffen, om zoo te ſpreeken, als van Natuur verwiſſelen, en geheel andere en nieuwe gedaanten aanneemen.

Phosphoren door een maatig Vuur.

Door de eerſte van deeze drie Manieren van Bereidingen heeft de Heer BECCARI het zoo ver gebragt, dat hy aan een groote menigte van Stoffen, die uit hun eigen Aart en Natuurlyker wys die Bekwaamheid niet bezaten, het voorregt van *Phosphoren* te zyn heeft meêgedeeld. En onder die, welke deeze Eigenſchap van Natuur hadden, heeft hy 'er veele gevonden, die een zekere Graad van Warmte, de uitdrooging of het braaden

den en branden, met een merkelyk ſterker en helderer Licht deed Schitteren. Van dien Aart, by voorbeeld, waren 't Vleeſch van Gevogelte, de Beenderen, de Zenuwen, de geſtolde Sappen, gelyk Oſſelym en Viſchlym, Kaas, en andere meer; en, onder de Plantſtoffen, de Amandelen, het binnenſte van Kaſtanjes, de Boonen, Kruim van Brood, en zelfs de Koffy, mits dat zy egter niet tot zwart of bruin wordens toe, gelyk men anders doorgaans doet, gebrand zy. Maar van al die Verſchynzelen is 'er niets merkwaardiger, dan 't geen men aan 't Papier ziet gebeuren. Het Blad, waarop men eenige Minuuten lang een heetgemaakte Koperen Plaat gehouden heeft, draagt in het Duiſter een ſterk verlichte Beeltenis van die Plaat; en dit Afdrukzel ſtaat 'er met zulke zigtbaare en wel onderſcheiden trekken op geprent, dat men gevoeglyk op die manier met doorgeſlagen en heetgemaakte Koperen Plaaten allerhande zoorten van Verlichte Tekeningen en Prenten zou kunnen drukken; daar men Menſchen, die van 't Geheim

XV. LES I. AFDEEL. *Phoſphoren door Verkalking.*

heim niet wiſten, op een aartige wys meê verraſſen zou.

De Steen van *Bononie* kan men als den oirſprong aanmerken, en het eerſte voorbeeld van Licht-*Phoſphoren*, die door een enkele Verkalking deze Eigenſchap deelagtig worden. Deeze ontdekking, die alleen by geval geſchiedde, trof dermaate de Natuurkundigen en Liefhebbers der Natuurlyke Hiſtorie, dat 'er verſcheiden geleerde Verhandelingen over geſchreeven werden. Maar, gelyk het byna altoos gaat, men wierd dat wonder allengs en met den tyd gewoon; men zogt naar weergaden van hem onder andere zoorten van Steenen van omtrent dergelyken Aart, en vond 'er in die zelfde Landſtreek verſcheiden (*): 't wierd eindelyk iets dat zeer gemeen en overal voor handen was. In 't jaar 1730 deed de Heer DUFAY in eene *Memorie*, daar ik reeds boven van geſproken heb, zien dat de Topaas van de Drogiſten, de *Belemniten*, het Albaſt,

(*) *Mentzelius* Sect. 2. Cap. 5. telt 'er vyf zoorten van op, in de omſtreek van *Bononie*.

baſt, het Marmer, Pleiſter, broofche verſteende Schelpen, Kalkſteenen, en genoegzaam in 't algemeen alle Steenen, die door een Zuuren Geeſt ontbonden kunnen worden, door hun Verſchynzelen den Steen van *Bononie* nabootſten; dog met dit onderſcheid, dat ze wel niet allen een Licht lieten uitblinken, zoo duurzaam en beſtendig, nog zoo helder en leevendig als het zyne; maar dat egter ook hun kragt op de zelfde wys, door een nieuwe Verkalking, weer opgewekt en herſteld kon worden. XV. LES. I. AFDEEL.

BALDUINUS, een Scheidkonſtenaar uit *Duitſchland*, bereidde of met voordagt, of vond by geval een zekere zoort van Stoffe, wier Uitwerkzels hy, als veel overeenkomſt hebbende met die van den Steen van *Bononie*, aan de Waereld bekend maakte: maar hy drukte zig over die ontdekking in zulke duiſtere en raadſelagtige bewoordingen uit, dat zy, die hem wilden nadoen, verpligt waren om 'er naar te giſſen. De groote Meeſters van de Konſt namen het Stuk onder handen, en eindelyk hoorde men van

Uitvinding der Konſt-*Phosphoren*, door ſmelting en Vuur.

In app. ad ann. 4. & 5. *Natur. Curioſ.* p. 171.

KUNC-

XV. LES. I. AFDEEL.

KUNCKEL, BOYLE, LEMERY, en anderen; dat een Smeltzel van Kryt, door ſterk Water ontbonden, uitgedampt en vervolgens verkalkt, een *Phosphorus* uitleverde, wiens Uitwerkzels beantwoordden aan die welke BALDUINUS aan zyn zoogenoemde *Hermetiſche Phosphorus* toeſchreef.

Alles genoegzaam wordt 'er Lichtend door,

Zoo dra de Heer DUFAY deezen Sleutel magtig geworden was, drong hy in die Geheimen merkelyk verder door. De *Phosphoren* van die zoort vermenigvuldigden dermaate onder zyne handen, dat hy, om ze alle op te tellen en te leeren kennen, gemakkelykſt vondt, de Stoffen alleen maar te noemen, die men 'er van moeſt uitzonderen: „ Behalven alleen de zoorten van „ Steenen, zegt hy, die hard zyn van Aart, „ en waar op de zuure Vogten geen vat „ hebben, gelyk de Agaaten, de Jaſpiſſen, de „ Keiſteenen, de Porfierſteen, de Grind- „ ſteenen, Zand, Rotskriſtal, Yſlandskri- „ ſtal, Rivierzand, Kruisſteen, Leiën, op- „ regte Talk, koſtelyke Geſteenten; van „ welken my met geen van allen de Proef

„ ge-

„ gelukt is. Behalven deeze, zeg ik, is „ 'er mogelyk niet een, die geen Licht zou „ geeven, 't zy door enkele Verkalking, „ 't zy door middel van die Bereiding, daar „ wy zoo aanſtonds gewag van maakten, „ of mogelyk ook zelfs wel op beide Ma- „ nieren, *Mem. de l'Academ. des Scienc.* „ 1730. *pag.* 528."

XV. LES. I. AFDEEL.

Met regt mag men dan ook verder met de woorden van dat roemwaardig Lid der *Academie* zeggen: „ Hoe verbaaſt zouden zy, „ die voorheen ganſche Boeken geſchreeven „ hebben, om de wonderbaare Eigenſchap- „ pen van den Steen van *Bononie* te ver- „ heffen, thans niet wel opzien, als ze za- „ gen, *dat het byna onmogelyk is in de ge-* „ heele Waereld eenige zoort van Stoffe te „ vinden, die de zelfde Luiſteryke Voor- „ deelen niet bezit: en men zal het billyk „ nu voortaan voor een zeldzaam en zon- „ derling Verſchynzel mogen houden, dat „ men eene Stof aantreffe, die men noch door „ verkalking noch door ſmelting zoo ver

en de Steen van *Bononie* is geen wonder meer.

XV. LES. I. Afdeel. geen Lig haam zonder Vuur en Licht.

„ zal kunnen brengen, dat ze in 't Donker
„ Licht geeve. *Ibidem. pag.* 534.

Deeze ſchrandere gedagte, eindelyk, van den Heer Beccari, die men vindt aan 't einde van zyn voorheen meermaalen genoemde Verhandeling, ſtaat my ongemeen wel aan: „ Eveneens gelyk verſcheiden „ Natuurkundigen, zegt hy, met de groot„ ſte waarſchynlykheid van meening ge„ weeſt zyn, dat 'er geen Lighaam zy „ van alle Warmte volſtrekt beroofd; zo „ zou men ook wel mogen zeggen, dat 'er „ geen is, dat volkomen Duiſter zy." Zeker, dewyl allerhande Stoffen, in haar binnenſte, de Beginzels van ontbranding, en van 't Licht heimelyk huisveſten, zyn zy allen mogelyk ook aan kleine Vuurvattingen en Brandingen onderworpen, die telkens wederom op nieuws beginnen, zoo dikwils als men ze voor het helder Schynzel van Lichtende Lighaamen blootſtelt: en dat wy zulks juiſt niet dan in ſommige zoorten van Stoffen, en in eenige byzondere Gevallen;

len, gewaar worden, kan men begrypen, dat ligtelyk daarom zou kunnen geſchieden; niet om dat die voorvallen zeldzaam gebeuren, maar veeleer om dat onze Zintuigen niet teder en gevoelig genoeg zyn, om die Gevallen, overal daar ze gebeuren, te merken (*).

XV. LES. I. AFDEEL.

DE ONGEMEENE SNELHEID, waar meê het Licht voortſchiet tot op den allergrootſten Afſtand, zoo ver als het Gezigt hier op Aarde eenigzins reiken kan, moeſt natuurlyker wys in den eerſten Opſlag doen denken, dat deszelfs Beweeging volſtrekt oogenblikkelyk ware, en zonder eenig Tydverloop geſchiedde. Dit was ook het Denkbeeld, dat 'er DESCARTES zig van gevormd had, eer hy nog genoegzaam voldoende redenen vond om van gedagten te veranderen. Maar in 't jaar 1675 wierd de beroemde Do-

De Voortſtraaling van 't Licht geſchiedt niet oogenblikkelyk maar by voortgang.

MI-

(*) By deeze Beſchryving van de door Konſtgemaakte *Phosphoren* moet men voegen, 't geen 'er in de Dertiende Les gezegd is van den *Phosphorus* van *Brandt*, en van dien van *Homberg*. Ziet IV. Deel, 2 Stuk. Bladz. 347 en 408.

XV. LES. I. AFDEEL.

minicus Cassini, in de Wederkomſt der Eklipſen van den Eerſten Omlooper van Jupiter, een vertraaging gewaar, die hem deed beſluiten, dat het Licht omtrent veertien Minuuten tyds beſteedde, om de ganſche middelyn van den jaarlykſchen Loopkring der Aarde af te loopen, en dat wy niet dan na verloop van zeven Minuuten tyds het Licht ontvingen, dat uit de Zon, die omtrent in 't Middelpunt van dien Loopkring geplaatſt is, voortſtraalde. Hy vondt zig, 't is waar, door gewigtige redenen, gelyk hy zig verbeeldde, naderhand verpligt om van dit Gevolg af te zien, en zyn Gevoelen te veranderen: maar toen de Heer Roemer, en na hem de Heer Bradley, tot hetzelve overgingen, ſtaafden deeze beiden, door een lange reeks van Waarneemingen, dit Gevoelen op zulke duidelyke en onwrikbaare Gronden, dat het thans genoegzaam algemeen erkend wordt, en 'er naauwlyks iemand is, die nog in twyffel trekt, of de Beweeging van 't Licht, in

ſteê

ſtof van oogenblikkelyk te zyn, wel by voortgang geſchiede. XV. LES. I. AFDEEL.

Veelen zyn 'er ondertuſſchen, die, zoo dra zy dat Gevoelen hooren, 'er aanſtonds dit Gevolg uit trekken, dat de Voortſtraaling derhalven van het Licht niet, gelyk de *Carteſiaanen* meenen, door een enkele Beweeging van Drukking geſchiedt, welke het Lichtend Lighaam aan eene Vloeiſtof, die zig overal tegenwoordig bevindt, medegedeelt; maar wel door een waare en eigenlyk genoemde Uitvloeiing of Uitſchieting, welke de Deeltjes van die Vloeiſtof met 'er daad van plaats doet veranderen, en de ganſche Ruimte, van hun Bron af tot aan het uiterſte Eind van hun Loopbaan, wezentlyk doorloopen. Maar in dit Gevolgtrekken gaat men, dunkt my, te ver, zonder noodzaakelykheid, en zonder vrugt. Ik zeg *zonder vrugt*, om dat het Licht dus door een voortgaande Beweeging van deszelfs Deeltjes, onophoudelyk uit het Geſtarnte uitvloeiende, egter tog onvermydelyk in de Hemelruimten die zelfde belemmerende Vol- niet, egter, door verplaatzing der Lichtbolletjes,

 heid

XV. LES. I. AFDEEL. *Syſteme des Attractions*

heid zou moeten veroirzaaken, daar men het *Stelzel der Aantrekkingen* gaarne van zou willen ontheffen. Ik voeg 'er by, *zonder Noodzaakelykheid*, om dat het my toeſchynt, dat men die nieuwe Ontdekking zeer wel met het Gevoelen der Hedendaagſche *Carteſiaanen*, over de Voortſtraaling van 't Licht, zou kunnen overeenbrengen.

wier ſnelheid onbegrypelyk zou moeten zyn.

Want als men nu al eens als een zekere en onbetwisbaare Waarheid, gelyk het ook ongetwyffeld is, veronderſtelt, dat de Werking van 't Licht een vertraaging van zeven of agt Minuuten ondergaat, (*) wanneer het Lichtgeevend Lighaam, dat 'er de Beweeging aan mededeelt, op een Afſtand ſtaat van 32 of 33 millioenen Mylen of daaromtrent; (†) is men dan juiſt, om 'er re-

(*) De Geleerden komen in de Juiſte maat van die Vertraaging niet volkomen overeen. Zommigen ſtellenze op 7 anderen op 8 Minuuten; en de Heer NEWTON is zelf van de Eerſte Bepaaling overgegaan tot de Tweede. N.

(†) Men ziet ligtelyk dat myn oogmerk hier niet is den netten Afſtand der Zon van de Aarde te be-

reden van te kunnen geeven, noodzaakelyk verpligt, om ieder Lichtbolletje die onmeetbaare Uitgeſtrektheid met 'er daad ſtuk voor ſtuk, en dat in zoo korten tyd te doen doorloopen, en aan de Straalen van die Vloeiſtof eene Snelheid toe te ſchryven, welke alle begrip byna te boven gaat; eene Snelheid, met één woord, die de ſchielyke Vlugt van een Kanonkogel, als hy met de eenpaarige beweeging 600 Voeten in ééne *Sekonde* afliep, meer dan zeſtienhonderdduizendmaal overtreffen zou?

XV. LES. I. AFDEEL.

Veronderſtellingen om 't zonder Verplaatzing te begrypen.

Ik erken wel, dat men zig nu niet langer ſtrikt aan de gedagten van CARTESIUS houden moet, en dat de Straal van Lichtbolletjes, die zig van 't Geſtarnte af tot aan myn Oog uitſtrekt, voortaan niet vergeleeken moet worden by een Stok, een Roede, of by een Ry van kleine Lighaamtjes, die volmaakt digt tegen elkander aanleggen, en

bepaalen. Dat is een Stuk, waar over de Natuurkundigen zelve het nog met malkanderen niet ten vollen eens zyn.

XV. LES. I. AFDEEL.

en volſtrekt onbuigbaar zyn; maar wat verhindert ons die zelfde Deeltjes aan te merken als kleine Kaatsballetjes of Kuſſentjes, die zekere maate van Veerkragt bezitten, en die juiſt overal zoo naby aan elkanderen niet geplaatſt zyn, dat ze zig volſtrekt raaken? Onder begunſtiging van deeze twee Onderſtellingen, waar door men eene ſtipte naauwgezetheid, die men zig bezwaarlyk zou kunnen verbeelden, vermydt, en de gewoone wegen der Natuur, die overal eenige *ten Naaſten by* 's en *Nagenoegs* toelaat, nader komt, kan ik gemakkelyk begrypen, dat de Werking van het Lichtend Lighaam, in de ganſche Langte van den Straal, die dezelve tot my moet overbrengen, niet oogenblikkelyk zyn zal, dan alleen voor onze Zintuigen, en in Gevallen daar maar een zeer kleine en kort bepaalde Afſtand plaats heeft; maar dat die zelfde Werking en Overbrenging, hoe ſchielyk zy ook geſchiede, hoe onmogelyk dezelve ook voor ons te merken zy, nogthans inderdaad een waare en wezentlyke Agter-

een-

Eenvolging en Verloop van oogenblikken vereiſcht, wier byeengevoegde Som zeer wel kenbaar zal kunnen worden, wanneer de Weg, dien het Licht moet afloopen, zeer lang en van een ongemeen groote uitgeſtrektheid is.

XV. LES. I. AFDEEL.

Ik beken wel, als men de Voortſtraaling van 't Licht op deeze wys begrypt, dat men zyne Zwaarigheden ontmoet; maar het ander Gevoelen heeft ook de zyne; en die ik nog grooter vinde.

Zwaarigheid tegen de Voortſtraaling zonder verplaatzing, beantwoord.

Men laat ons, by voorbeeld, des Nagts, door een klein Speldegaatje, een aanmerkelyk gedeelte des Hemels zien; *en vraagt ons*: *Is* het wel mogelyk te begrypen, dat het klein *brokje Lichts*, 't welk dit gaatje vervult, alle de verſchillende beweegingen, door zoo groot een getal van Starren aan een even groot getal van Ryën Lichtbelletjes meêgedeeld, overneemen en onderſcheidenlyk elk weer voortzetten kan? Dog ik antwoord 'er op: Is het wel gemakkelyker te begrypen, dat dit Gaatje, zoo klein als het is, de gemeene Doortogt zyn kan van

XV. LES. I. AFDEEL.

dat zelfde groot getal van kleine Stroomen Lichts, die 'er met een onbevatbaare ſnelheid doorvloeijen, die 'er elkander in kruiſen, zonder zig onder-een te verwarren; die 'er in tegen elkander ſtooten en botzen, zonder egter daar door van hun oirſpronkelyke Beweegſtreek het allerminſte af te wyken. Welk van beiden men hier ook kieze, men vindt ongetwyffeld reden om 'er over verbaasd te ſtaan: maar het Eerſte komt my nogthans 't minſt onbegrypelyk voor.

Tweede Tegenwerping.

Men werpt verder tegen, dat, zo het Licht zig overal en op alle plaatſen reeds met 'er daad bevinde, en het door de enkele Werking van de Lichtende Lighaamen zigtbaar worde, 't nooit en nergens Duiſter zou zyn; om dat die Drukking, die Botzing, zig verwardelyk langs allerhande zoorten van Streeklynen verſpreiden zou, en aan den ganſchen klomp van die Vloeiſtof worden meegedeeld, even gelyk men aan een Vogt, dat in een Ton ſtaat, gebeuren ziet, als het ergens, op welke plaats, van wel-

ken kant het ook zy, geſtooten en geroerd wordt.

't Is met het Licht niet als met een Vogt in een Vat.

Maar de Bewyzen, uit dergelyke zoort van vergelykingen afgeleid, zyn zelden zeer beſliſſende. Altoos loopt 'er vry wat verſchils en ongelykheids onder; en men mag met goed regt veronderſtellen, dat 'er nog meer onderloopt, dan wy juiſt weeten en zien; dewyl onze kennis van die groote Springveeren der Beweeging, en de Geheime wonderwegen van de Natuur, zoo gering en bekrompen is. De *Ton*, die het Licht, dat door de Zon bezield wordt, in zig bevat, is niets minder dan het ganſch *Heel-Al zelf*: en indien in het voorbeeld, daar men zig hier op beroept, het Water daarom alleen in alle zyne Deeltjes eenpaarig geſchud en bewoogen wordt, om dat de rondom ſtaande wanden, van de Ton, wederwerking doen en de beweeging te rug ſtooten, zal men veel moeite hebben om iets te vinden, dat by die vaſte en digt in één ſluitende Wanden kan vergeleeken worden, om het zelfde Uitwerkzel; zo men wil, dat

XV. LES. I. AFDEEL.

dat het 'er plaats moet hebben, te doen geboren worden in die wyduitgeſtrekte Vloeiſtof, die de Werking der Hemellichten en andere Lichtende Lighaamen overneemt.

'tStraalt egter ook min of meer zylings.

Maar daarenboven is het ook, als men naauwkeurig zal ſpreeken, niet ten vollen waar, dat, wanneer men een Zonneſtraal in een donkere Kamer laat vallen, die Kamer nergens anders, dan enkel en alleen in de Streeklyn van dien leevendigen en helderen Lichtſtraal verlicht zy. Zy is daarenboven ook nog, ſchoon merkelyk flaauwer, verlicht op alle andere plaatſen: hoe zou men anders den Straal kunnen zien, elders dan binnen den Straal zelf? Het Oog van ter zyde en op een vry verren afſtand geplaatſt, wordt hem, gelyk men weet, zeer onderſcheidenlyk gewaar. Dit bewyſt, dunkt my, klaarblykelyk, dat al het uitgebluſchte Licht, 't welk de Kamer vervult, eenige trilling kryge en aan 't beweegen gebragt worde door het Licht, dat den Straal vormt: even eens omtrent gelyk de Lugt, die, om dat 'er 't een of 't ander ondoor-

dring-

dringbaar Beletſel in den weg ſtaat, het Geluid niet regtſtreeks ontvangt, egter min of meer aan 't klinken wordt gebragt door een Trilling, die zy krygt van de klankgeeven-Straalen, welken 'er bovenover heen of ter zyden voor by ſchieten.

XV. LES. I. AFDEEL.

Men zal hier ongetwyffeld op antwoorden, dat dit Licht, 't welk zig buiten den omtrek van den Straal doet zien, niets anders is dan een Uitwerkſel van de Weerkaatzing, welke door *de Lugt*, daar het door heen ſchiet, of door de Stofjes, die altyd in groote menigte in de Lugt zweeven, veroirzaakt wordt. Doch hier tegen kan ik zeggen, dat ik dien zelfden Lichtſtraal egter nog *onderſcheidenlyk* genoeg gezien heb, toen ik hem door een glazen Buis liet heen loopen, die ik wel zorgvuldig ſchoon gemaakt en gezuiverd had; en met een goede Lugtpomp zoo volmaakt Lugtledig gepompt, als ooit mogelyker wys gedaan kan worden (*). In dit Geval moeſten 'er dan vol-

zonder dat of Lugt of Stofjes het Weerkaatzen.

(*) Deeze Proefneeming vereiſcht vry wat ople-

XV. LES. I. AFDEEL.

volſtrekt geen Weerkaatzingen plaats hebben; of ten minſten geene die zigtbaar waren; dewyl de Lugt tot op de allernuiterſte Graaden van Ylheid gebragt was, en de kleine vreemde Lighaamtjes, die 'er doorgaans in zweeven, als op de eerſte ſlagen van den Zuiger zig 'er van hadden afgezonderd en neêrgevallen waren. (*).

Ein-

lettendheid, en een meer dan gemeen naauwkeurige voorzorg. Daar toe is noodig. 1. Dat de Kamer volkomen Duiſter zy. 2. Dat de Lichtſtraal regtſtreeks van de Zon kome op een ſchoone Zomerſchen Dag. 3. Dat die Zonneſtraal ten minſten een Duim Middellyns hebbe. 4. Dat de Glazen Buis, daar men hem door heen laat loopen, twee of drie maal dikker zy dan de Straal zelf, op dat men 'er hem gemakkelyker van het een tot het ander eind in zou kunnen houden, zonder dat hy ergens tegen de Wanden van de Buis raake. 5. Dat het platte Glas, waar meê de Buis aan 't een eind geſlooten is, niet te dik zy. En 6. dat aan 't ander eind de Zonneſtraal gevangen worde op een platte Spiegel, die een ſtelling heeft van 45 Graaden, en den Straal leidt in een Metaalen Buis, zoo geplaatſt dat hy een Winkelhaak maakt, op dat 'er niet het geringſte gedeelte van dat Licht in de glazen Buis te rug gekaatſt worde. N.

(*) Zie hier over de *Memoires de l'Academie des Sciences*. 1740. *pag*. 243.

Eindelyk brengt men ook nog, tot wederlegging van 't gevoelen van CARTESIUS, hier tegen in, dat men niet begrypen kan, hoe in eene ruimte, vervuld met ronde Bolletjes, de Trillingen en beweegingen altoos zouden kunnen voortgezet worden, en van 't een tot aan 't ander eind overgaan in regte Lynen; dewyl het niet mogelyk is, zegt men, te ſtellen, dat juiſt alle de middelpunten van die kleine Klootjes zoo het in volkomen regte Ryen naaſt een geplaatſt zyn volgens alle Beweegſtreeken; dit men zig zou kunnen verbeelden. Maar begrypt men, in het ander Gevoelen, beter, hoe die rondagtige *Bolletjes* op Oppervlakten vallende, die niet Regelmaatig zyn (want ten ſtrikſte genomen vindt men 'er geene die zoo zyn) egter altoos in hun Weerkaatzing van die Oppervlakten hun *Stuithoek*, zoo veel men immer merken kan, even groot maaken als hun Stoothoek? Dit is nogthans een Uitwerkſel, dat men algemeen gebeuren ziet in weerwil van al die onvolmaaktheden, die hetzelve, zo het ſchynt, zouden moe-

XV. LES. I. AFDEEL. De Lugtbolletjes kunnen wel op geen volmaakt regte Lyn leggen.

XV. LES. I. AFDEEL.

moeten beletten. Op de zelfde wys is 't ook ongetwyffeld gelegen met het net op een regte Ry liggen van al de middelpunten der Lichtbolletjes, welks gebrekkelykheid men veronderſtelt, en tegen dit Gevoelen wil doen gelden: dewyl even eens, niet tegenſtaande de erkende onregelmaatigheid van gladde en geſleepen Oppervlakten, de Lichtſtraal egter volgens gewoonte regelmaatig te rug kaatſt. De Natuur moet derhalven middelen weeten om zig te redden, daar wy met onze Beſpiegelingen nog niet by kunnen reiken: en in alle Geſchillen van deezen Aart zou men nooit party moeten kiezen, indien men er volſtrekt geene kiezen wilde, dan die alle wezentlyke of ſchynbaare Zwaarigheden te boven was. De geluidgeevende Straalen loopen in regte Lynen zeer wel in de Lugt voort, en derzelver te rug kaatzingen geſchieden op een genoegzaam regelmaatige wys, gelyk uit den weerklank blykt. Zo nu iemand goed vond te beweeren, dat zulks daarom geſchiedt om dat de Deeltjes of Stofklompjes van de Lugt

Derzelver gedaante is te eenemaal onbekend.

geen

geen ronde Bolletjes zyn, ik zou hem gaarne willen toeſtaan, dat die van het Licht het ook niet zyn. Ik geef 'er die gedaante maar aan, om dat ze 'er tog eene hebben moeten, en om dat ik 'er, met al myn inbeeldingskragt, geen andere bedenken kan, die beter aan de verſchynzels, dunkt my, beantwoordt: maar, om de waarheid te zeggen, ik beken dat ik niet weet, van welke gedaante de Deeltjes zyn van die fyne Vloeiſtoffen, daar onze zintuigen geen vat op hebben, en ik ben gereed om hun zulk eene te ſchenken, als hun beſt paſt en tegen welke men niets meer zal weeten intebrengen. Dog laat ons middelerwyl, zoo lang tot dat wy de noodige verlichtingen over dit ſtuk, die ons nog ontbreeken, en die wy ook waarſchynlyk nog zoo ſpoedig niet krygen zullen, ontvangen hebben, de Deeltjes van 't Licht als ronde Bolletjes aanmerken, en ons naar den gewoonen ſpreektrant, dien men in de Natuurkunde doorgaans gebruikt, ſchikken (*).

XV. LES. I. AFDEEL.

TWEE-

(*) Die dit ſtuk verder gelieft te onderzoeken,

XV. LES. 2. AFDEEL.

TWEEDE AFDEELING.

Over de Streeklynen, die het Licht in zyne Beweegingen volgt.

De Lichtkunde verdeeld in Gezigtkunde,

HEt is met de Werking van 't Licht even eens als met de Beweeging van alle andere Lighaamen gelegen. Het volgt, naar 't voorſchrift van de algemeene Wet der Natuur, zoo lang het kan, de eerſte en oirſpronkelyke Beweegſtreek, daar 't den indruk van ontvangen heeft. Zyn Straalen ſpreiden zig uit in regte Lynen, zoo lang zy niet het een of 't ander Beletzel, of eenige nieuwe Middelſtof ontmoeten, die hen van Loop veranderen doet. De Verſchynzelen, die uit dit Regtlynig Licht geboren worden, behooren tot eene weetenſchap, wel-

zal niet kwalyk doen, dat hy eene fraaie verhandeling leeze van Wylen den Heer JEAN BERNOULLI over de voortſtraaling des Lichts, die by de Akademie der Weetenſchappen, in 't jaar 1736, den Prys behaald heeft.

welke men den naam geeft van *Gezigtkunde*, of byzondere en *eigenlyk zoogenoemde Gezigtkunde*, om haar te onderſcheiden, naamelyk, van de *Algemeene Gezigtkunde*, (of *Lichtkunde* liever, gelyk men ze gevoeglyk zou kunnen noemen) die alles zonder onderſcheid in zig bevat en leert, wat op het Licht, deszelfs Eigenſchappen, Uitwerkzels, Veranderingen, byzondere Geſtelteniſſen en Hoedanigheden, eenige betrekking heeft.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Optique

Wanneer het *Licht* een ondoorſchynend Lighaam ontmoet, ſtuit en kaatſt het doorgaans te rug, en brengt andere Uitwerkzels voort. Deeze begrypt men onder dat byzonder gedeelte der algemeene Gezigt- of Lichtkunde, dat men *Spiegelkunde* noemt.

Spiegelkunde

Catoptrique

Dat zelfde Licht eindelyk wordt in ontelbaare Voorvallen, die zeer dikwils voorkomen, gebroken, wanneer het uit de eene Middelſtof overgaat in een andere, daar het of gemakkelyker of bezwaarlyker kan doordringen. Dit geeft wederom gelegenheid tot andere Verſchynzels, die men onder zekere Wetten gebragt heeft; en deze zyn

en Doorzigtkunde.

XV. LES. 2. AFDEEL. *Dioptrique*

de Beginzels van een derde weetenſchap, die men gewoon is *Doorzigtkunde* te noemen. Volgens deeze orde en in deeze drie verſchillende opzigten zullen wy alle Beweegingen van het Licht onderzoeken en ter toets brengen.

EERSTE LID.

Van het Regtlynſch Licht *of de Beginzelen der eigenlyk zoogenoemde Lichtkunde, of de Gezigtkunde.*

De Lichtbolietjes in een gelyk vormige Middelſtof en zonder verplaatzing veronderſteld.

WY zullen hier het Licht aanmerken, als of het zyne Beweegingen oeffende in eene Middelſtof, waar in het zyn volkomen vryheid heeft; of ten minſten, om ons minder van den wezendlyken Staat der Natuur te verwyderen, zullen wy veronderſtellen, dat het Licht zig beweegt in een Middelſtof, die volkomen eenpaarig en zig zelve gelyk is, dat is, die overal in haar ganſche uitgeſtrektheid den zelfden weer-

ſtand

ſtand biedt. Van dien Aart, by voorbeeld, is een hoop Waters, een ſtuk Kriſtal, of, zo men wil, een Vak Lugts in een zekere bepaalde ſtreek van den Dampkring. Wanneer ik ook daar en boven, om my gemakkelyker uit te drukken, doorgaans zeg, dat het Licht *voortſchiet*, ergens *doorloopt*, uit een zeker punt *uitſtraalt*, en deezen of geenen *weg neemt*, tot dat het *komt* aan een zeker ander punt, en dergelyke ſpreekwyzen meer, zal de Leezer zig wel gelieven te herinneren, dat ik daar meê geen wezenlyken voortgang en daadelyke verplaatzing van de Lugtbolletjes bedoel, maar enkel en alleen maar ſpreek van eene Werking, een Botzing of Trilling, welke het een Bolletje aan 't ander, zonder 'er door verplaatſt te worden, mededeelt: gelyk ik reeds in de eerſte Afdeeling meermaalen gezegd heb, en nu hier nog een weinig omſtandiger verklaaren zal.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Denkbeeld hoe éen Ry van Lichtbolletjes

Men moet zig ten dien einde verbeelden, dat deeze Lichtbolletjes kleine veerkragtige Lighaamtjes zyn, door wier Trillingen of Slingeringen de herhaalde Botzing van het

XV. LES. 2. AFDEEL. bewoogen wordt. I Deel. 2 Stuk. bl. 513.

Lichtend Lighaam, van ſtuk tot ſtuk, van 't een tot het ander, voortgezet wordt; omtrent op dezelfde wys als men in de vierde Les gezien heeft, dat de Botzing van een Yvooren Bal in een enkel oogenblik, door een ganſche Ry van dergelyke Ballen, van 't een eind tot het ander overgaat. Nu begrypt men ligtelyk, dat indien iemand zyn Vinger tegen den laatſten Bal hield, dat hy telkens dien ſchok voelen zou, zoo dikwils 'er tegen den eerſten gebotſt wierd. Op dezelfde wys wordt ook het Zintuig, op welks bodem een reeks van die Bolletjes, waaruit wy veronderſtellen dat de Lichtſtof beſtaat, met haar eene eind uitloopt, geſchud door de Slingeringen en Trillingen, welke de herhaalde ſchok van het brandend Lighaam, dat op een zekeren afſtand ſtaat te Lichten, in die kleine veerkragtige Lighaamtjes veroirzaakt.

Hoe zy een Vonk en een aanhoudend

Dit zal men moogl yk nog beter begrypen, als men zig te binnen brengt, 't geen wy in de veertiende Les van de Vlam gezegd hebben. Wy hebben ze daar verbeeld

als

als een uitvloeiing van een brandende Vloeiſtof, of liever als een ónophoudelyke vervlieging van een Lichtende Damp. De eigen Deeltjes van een brandbaar Lighaam, van Hout, by voorbeeld, van geſmolten Was, of Kaarsſmeer, reeds door de voorgaande Graaden van warmte los gemaakt en hoe langs hoe meer verdeeld, zetten zig op 't laatſt zoo geweldig ſterk uit, dat de Vuurklompjes, die ze in zig beſlooten hielden, eindelyk voor den dag *komen*, en zig, ieder door het doen eener kleine ontploffing, vertoonen. Indien dit maar eene enkele reis gebeurde, zou de Lichtſtoffe, *die dit klein losſpringend Vuurklompje omringt*, maar eene *enkele ſchudding krygen*, en dus het oog door een ſchok van maar een enkel oogenblik en oneindig klein tydpunt aangedaan, niets meer zien dan een Vonk. Maar, gelyk ik gezegd heb, de Vlam is een aanhoudende uitvloeiing: het in brand geſlagen Vuurklompje, 't welk vervliegt, maakt plaats voor een ander, *dat* eerlang ook op dezelfde wyze losploft, en de Botzing herhaalt op

XV. LES. 2. AFDEEL. Licht doet zien. IV Deel. 2 Stuk. Bladz. 688.

 de

XV. LES. 2. AFDEEL. de zelfde Ry van Lichtbolletjes, aan wier ander uit-eind het oog van den Aanſchouwer geplaatſt is. Ieder Vakje, ieder Punt van het brandend Lighaam doet het zelfde Uitwerkzel; en dus wordt en blyft die geheele oppervlakte, die in brand ſtaat, onophoudelyk zigtbaar.

Met of zonder verlies van 't Lichtend Lighaam. De Lighaamen, die op deeze wys Licht van zig geeven, putten zig noodwendig allenskens uit, en kunnen ſlegts een zekeren bepaalden tyd blyven Lichten; dewyl het Vuur, dat in hun, of op hun Oppervlakte ſchittert, zig niet vertoont, dan terwyl het teffens de eigen Stof en zelfſtandigheid dier Lighaamen vervliegen doet. Maar het is ook zeer wel mogelyk, dat die zelfde Hoofdſtof, zonder naar buiten uit te ſpatten, zonder iets te doen vervliegen, in de openingen en ledige tuſſchenruimten zelve van eene Stoffe een Trillende of Slinger-beweeging, die het te vooren gekreegen heeft, een geruimen tyd blyve behouden; en dat zy daar het zelfde Uitwerkzel als een klein Vlammetje doende, de Lichtſtof van buiten,

daar

daar ze gemeenſchap meê heeft, aan 't beweegen en ſlingeren brenge; gelyk waarſchynlyk in verſcheiden *Phosphoren*, daar ik boven van geſproken heb, plaats heeft. XV. LES. 2. AFDEEL.

Een Ry van zulke Bolletjes, met een Slingerbeweeging bezield, gelyk ik het zoo aanſtonds verklaarde, is, eigenlyk geſproken, dat geen, 't welk men een *Lichtſtraal* moet noemen: en dewyl ieder Punt en Stipje, van een Vlam, aan alle kanten gezien kan worden, moet men zig het allerkleinſte Ligbaamtje, dat Licht van zig geeft, verbeelden als het gemeen Middelpunt van een ontelbaare menigte van zulke enkele Straalen, die alle met malkander rondom dat Ligbaamtje een Kloot of Lichtkring van een zekere uitgeſtrektheid vormen: gelyk in *figuur*. 1, daar het alleen als een platte cirkel vertoond wordt, eenigermaate te zien is. Enkele Licht-ſtraal. Licht-kring. *Plaat* I. *Fig.* 1.

. Dog 't is ligtelyk te denken, dat een Draad van Lichtſtoffe, tot dien trap van eenvoudigheid en fynheid gebragt, voor ons niet zigtbaar zou zyn. De Straal, dien men door een klein Speldegaatje laat inkomen, De zigtbaare Straalen zyn reeds zamengeſteld. Lichtkegel.

XV. LES. 2. AFDEEL. men, en dien wy in een donkere Kamer onderſcheidenlyk kunnen zien, moet reeds als een geheele Bondel worden aangemerkt, welke mogelyk meer dan duizend van die enkele Straalen in zig bevat. Dit is ook de reden, waarom een zigtbaare Lichtſtraal, natuurlyker wys, overal in zyn ganſche langte niet van de zelfde dikte is. Want dewyl de Bolletjes, waar uit die Lichtſtraal beſtaat, geplaatſt zyn in regte Ryën of Lynën, die alle uit één en 't zelfde gemeen Middelpunt voortkomen, ſpreekt het van zelf, dat die Straal, al was het Lichtend Lighaam niet grooter dan een enkel Punt, gelyk A, by voorbeeld, in *figuur* 2, een zoort van Punt-Zuil of Lichtkegel, als B, zou moeten vormen, wiens voet op het oog ſtaat van den aanſchouwer.

Plaat I. *Fig.* 2.

Wydering. Wyderende Straalen. *Divergence*

Deeze van één ſpreiding, welke de Lichtdraaden, die uit een Lichtend Punt of Straalpunt voorſchieten, ondergaan, noemt men *Wydering*, en derzelver minder of meerder maate kent men uit de grootte van den Hoek, welken die Straalen met malkander

vor-

vormen. Dus zyn CD, CE, in *figuur* 3, twee Straalen die zig van een ſpreiden, en daarom *Wyderende Straalen* genoemd worden: maar die egter minder ver van elkanderen afloopen, minder *Wyderen*, dan CF en CG.

XV. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* 1. *Fig.* 3.

Dewyl een Lichtgeevend Lighaam van een zekere groote (de Vlam, by voorheeld van een Kaars) uit een oneindige menigte van Straalpunten is zamengeſteld, moeten noodwendig de Lichtſtraalen, welke uit al die verſcheiden Punten uitſchieten, de een den anderen ontmoeten, in één loopen, malkanderen kruiſſen; de eene nader by, de andere verder af; deeze hooger, die laager, regts, links, op allerhande wyzen, gelyk men eenigzins kan afneemen, uit *figuur* 4, waar in ik, om verwarring te myden, alleen maar drie van die Straalpunten vertoond heb, ieder met ſlegts eenige weinige van hun Lichtkegels, of Bondels van Wyderende Straalen.

Straalpunten en kruiſſende Straalen.

Plaat 1. *Fig.* 4.

Deeze wederzydſche Stand en Streeklyn der Straalen, die uit verſcheiden Voorwerpen,

Nadering. Naderen-

XV. LES. 2. AFDEEL. de Straalen. *Convergence*

pen, of uit verſchillende Punten van één en 't zelfde Voorwerp voortſchietende, dus in één loopen, en malkander kruiſſen, noemt men *Nadering*, welker meerder of minder maat, even gelyk die der Wydering, uit de grootte der Hoeken gekend en gemeeten wordt. Dus zyn de Straalen, die uit de Punten H,H, in *figuur* 5, voortkomen, alle *Naderende Straalen*, van welke de eene in I, de andere in K zamenloopen. Maar de twee Straalen, die in I by één komen, hebben grooter Nadering, zyn meer Naderende, dan de twee andere, om dat de Hoek, dien ze met malkâar maaken, grooter is, of, 't geen op 't zelfde uitkomt, om dat hun Punt van zamenloop, hun Naderpunt, digter by het Lichtend Lighaam is, daar ze uit Voortſtraalen.

Plaat I. *Fig.* 5.

Uit dit alles, nu kan men ligtelyk op maaken:

Eigenſchappen der Regtlynſche

I. Dat op welke eene plaats, van welken kant, men 't een of 't ander Vlak regt tegen een Straalpunt over houdt, dat Vlak de

de Voetſteun zal worden van een Lichtkegel, daar hy als op ſtaat.

Straalen door Proeven aan te toonen.

II. Dat het Vlak minder helder verlicht zal zyn, naar maate dat men het verder van het Straalpunt afhoudt en verwydert.

III. Dat zo het Lichtend Lighaam van eene zigtbaare en aanmerkelyke grootte en gedaante is, dat zelfde Vlak de gemeene Voetſteun zal worden van zoo veele Lichtkegels, als 'er Straalpunten zyn, die naar hetzelve toe gekeerd ſtaan.

IV. Eindelyk, dat, zo men in plaats van een Vlak, welk het Licht ſtuit en belet verder voor te ſchieten, een gat maakt in een Bordpapier of in een dun Plankje, de Lichtkegels, die uit verſchillende Punten van het Voorwerp voortſtraalen, zig in dat gat kruiſſen zullen, en van Regts Links, van Links Regts, van Boven naar Beneden, van Beneden naar Boven loopen, altoos regtſtreeks; anders, in alle mogelyke Beweegſtreeken, dan ze voor het krüiſſen in opzigt tot elkanderen liepen. *De volgende Proefneemingen*, zullen deeze vier Grondſtellingen nader ophel-

XV. LES. 2. AFDEEL.

helderen, en ons zigtbaar voor 't oog vertoonen.

I. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Werktuig tot Proeven der Regtlynſche Straalen in 't Donker.

ABCD, in *figuur* 6, verbeeldt het venſter van een Kamer, die tegen, of omtrent tegen het Zuiden ſtaat, zeer digt aan alle kanten geſlooten, en zoo Donker, als mogelyk, gemaakt is. In dit houten Venſter is, omtrent drie of vier Voeten boven de Vloer van de Kamer, een groote langwerpige opening geſlagen, waar in men een Kas, als EFGH, van 18 duimen hoog, en één Voet breed, plaatſt, wier Zyden cirkelwys gerond zyn, om vryelyk Waterpas te kunnen ronddraaien, op twee Spillen I, I, genoegzaam op dezelfde wys als de Draaien, die men gewoon is te maaken in de Spreekkamers der Nonnenkloofteren. Het voorſte gedeelte van deeze Kas, dat buiten het Venſter uitkomt, GH, is geheel open; en is met drie vooruitſteekende Metaalen Spiegeltjes voorzien, wier Langte grooter is dan hun

hun Breedte, en die op allerhande wyzen bewoogen, en in allerhande zoorten van Standen gezet kunnen worden. Het agterſte of binnenſte gedeelte van de Kas, dat binnen in de Kamer uitkomt, EF, is geheel digt, uitgezonderd alleen drie Gaten, *a*, *b*, *c*, ieder van een Duim Middellyns, die, omtrentop de halve Hoogte van de Kas, nevens malkâar, in een Waterpas Lyn, en alle drie even ver van elkander, ſtaan. Deeze Gaten kan men naar welgevallen vernaauwen door middel van min of meer geopende Middelſchotten, verſcheiden zoorten van Glazen 'er in zetten, of wel, als het noodig is, geheel ſluiten en toe maaken. FK is een Houten Regelmaat, 6 Voeten lang en 4 Duim breed, die met het een eind aan de Kas vaſt is, en met het ander, op een Voet ruſtende, altyd in een Waterpas ſtand blyft. L verbeeldt een Houten of Metaalen Schyf, die Loodregt op de Regelmaat ſtaat, en op een Voet ruſt, dien men langs de Regelmaat heen en weer kan ſchuiven, om de Schyf nader by de Kas te bren-

XV. LES. 2. AFDEEL.

XV. LES 2. AFDEEL.

brengen, of 'er verder van af te verwyderen. Men dient van verſcheiden van dergelyk zoort van Schyven voorzien te zyn, waar van zommige met zwart Laken moeten bekleed zyn, andere wit geverfd, en eenige daar men gemakkelyk een of meer gaten in booren kan, naar dat de Proefneeming, die men doen wil vereiſcht.

Behandeling van 't Werktuig.

Door Middel van dit Werktuig kan men, op een gevoeglyke en gemakkelyke wys, een menigte van Proefneemingen over de Zonneſtraalen doen. Men vangt dezelve, naamelyk, op de Spiegeltjes die buiten het Venſter-Raam ſtaan, en die men naar welgevallen draait en in een juiſten ſtand zet, door het ander Houten Venſter of Blinde van het zelve Raam, zo 'er, gelyk doorgaans, twee voor zyn, te openen voor een oogenblik (*); doende op die wys de

(*) Of zo het gedeelte van de Kas, dat binnen in de Kamer is, lang genoeg is, kan men in de eene of de andere van haar Zyden een klein Venſtertje maaken, dat men opent, als men den Stand en Stelling der Spiegeltjes veranderen wil. N. Dog dit alles kan op een veel eenvoudiger en gevoeglyker wys geſchieden, nu zedert het uitvinden inzon-

de Straalen Waterpas loopen, en in de Kamer ſchieten door de gaten, *a*, *c*, *b*, daar men hun door middel van deeze of geene Glazen en Middelſchotten, die men 'er in zet, zulk eene gedaante en kleur geeft, als men wil: en dewyl men en de Kas, en de Regelmaat F K, en alles wat 'er op ſtaat, Waterpas kan doen draaien, heeft men ook dit voordeel, dat men den Loop van de Zon, zoo lang als men verkieſt, volgen kan, en de Uitwerkſels, die men onderzoeken wil, op zyn gemak zien kan en nagaan.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Vertooning van een Straalpunt.

Tot het doen der Proefneeming, daar wy hier van ſpreeken, moet men de twee gaten *a* en *b*, geheel toe ſluiten, en van binnen in de Kas, in het Middelgat *c*, een buisje ſteeken van twee Duimen lang, voorzien met een verhevenrond of Vergrootglaasje, van wit Glas gemaakt, van 18 Lynen, of daarom-

ſonderheid der Zonmikroskoop, en dergelyke zoorten van Toeſtellen en Donkere Kamers, merkelyk verbeterd en algemeen in gebruik geraakt zyn. Naderhand zal 'er onder de Lichtkundige Werktuigen breeder van geſproken worden.

XV. LES. 2. AFDEEL.

omtrent, Middellyns, en wiens Brandpunt net in *c* valt; daar ook het uiteind van het Buisje, dat aan dien kant maar twee Lynen openings hebben moet, naauwkeurig in uitkomt. Door dit middel ſpreidt en verdeelt zig de Lichtſtraal, die men in de Kamer vallen laat, in een oneindige menigte van Wyderende Straalen, en doet ons op een zeer Levendige en Natuurlyke wyze zien, wat men door een Straalpunt, of klein Lichtend Lighaamtje te verſtaan hebbe, en hoe men 't zelve begrypen moet.

Vlak voor dat Straalpunt, plaatſt men op 5 of 6 Duimen afſtands een dunne en Loodregtſtaande Schyf L, die met verſcheiden ronde gaten doorboord is, van welke ieder vier Lynen Middellyns heeft, en wat verder af, een andere Schyf of wit Bordpapier, M, dat men voor en agterwaarts verſchuiven, en dus verder of nader brengen kan.

Uit-

Uitwerkzels.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Men ziet, op het Bordpapier M, juiſt zoo veel verlichte Cirkels, als 'er gaten zyn in de Schyf L. Die Cirkels worden grooter van omtrek, en derzelver Middelpunten verwyderen zig verder van elkanderen, naar maate dat men het Vlak, daar zy op vallen, verder agterwaarts ſchuift.

Ophelderingen.

De Straalen uit een Punt zyn Wyderende Straalen

De Cirkelronde Beelteniſſen, die men op het Bordpapier M ziet, worden gevormd door de Lichtſtraalen, welke de Schyf L niet heeft kunnen onderſcheppen, dewyl zy op die plaatſen van haar Vlak, daar die Straalen op vielen, doorboord was. Men kan ligtelyk begrypen, dat men die Uitwerkſels in getal zou zien vermeerderen, en zig zoo groot een menigte van verlichte kringen op het Bordpapier vormen, als men wilde, indien men 't getal der gaten in de Schyf L vermeerderde. Hier uit volgt dan, dat 'er op de ganſche uitgeſtrekt-

105590

XV. LES. 2. AFDEEL. heid van die Schyf, van dien kant, waar meêze naar het Straalpunt *c* gekeerd ſtaat, geen een eenig cirkelrond Vakje van vier Lynen Middellyns is, daar niet een Lichtſtraal op valt van denzelfden Aart als een van die, welke men door de gaten van die zelfde Schyf ziet heen Straalen.

en Kegelvormig van gedaante. Men kan insgelyks niet twyffelen, dat die Lichtſtraalen Kegelvormig van gedaante zyn, dewyl zy op een grooter afſtand van hun bron en oirſprong *c*, ook grooter Cirkels maaken op het Bordpapier M, dat hen vangt. Dit moet noodwendig plaats hebben, dewyl het verzamelingen of Bondels zyn van Wyderende Straalen, die alle uit het Punt *c*, als een gemeen Middelpunt voortſchieten. Om dezelfde reden moeten ook de Lichtſtraalen zelve hoe langer hoe verder van elkanderen af wyken, en zig van een verwyderen: 't welk dan ook de oirzaak is, dat niet alleen ieder Verlichte Cirkel grooter wordt, naar maate men het Bordpapier verder agterwaarts ſchuift, maar dat ook de Middelpunten van die Cirkels verder

der van elkander afgeſcheiden en verwyderd raaken. XV. LES. 2. AFDEEL.

II. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Na alles in dezelfde orde, als in de voorgaande Proefneeming, geſteld te hebben, plaatſt men op een Voet afſtands van het Straalpunt *c*, een groote Loodregt ſtaande Schyf *l*, die in 't midden met een rond gat, van zes Lynen Middellyns doorboord is, en vangt het Licht, dat daar door *Straalt*, op een Bordpapier *m*: eerſt op één Voet afſtands *van de Schyf*, vervolgens op twee Voeten, daar na op drie Voeten, en zoo al verder en verder af: men moet telkens met een Paſſer de Middellyn van den verlichten Cirkel op ieder ſtandplaats, daar men het Bordpapier ſtil houdt, meeten. Zie de afbeelding in *figuur* 7. *Plaat* 2. *Fig.* 7.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Een verlichte Cirkel op verſcheiden afſtanden gevangen.

In het doen deezer Proefneeming bemerkt men. 1. Dat het Licht hoe langer hoe zwakker wordt op het Bordpapier *m*, naar maate dat men het verder van de doorboorde Schyf verwydert. 2. Dat de verlichte Cirkel allenskens in grootte van omtrek toeneemt; en wel volgens deezen regel, dat hy een dubbele, een driedubbele, een vierdubbe Middellyn krygt, als men het Bordpapier *m*, op 2, op 3, op 4 Voeten afſtands houdt van het gat *c*, daar het Straalpunt is.

Ophelderingen.

't Licht verzwakt naar maate van den afſtand:

De verzwakking van het Licht, die men op het Bordpapier, naar maate dat men het agter uit ſchuift, gewaar wordt, is een noodzaakelyk en onvermydelyk gevolg van de Wydering der Straalen. Want dewyl zy van 't Straalpunt *c* af aan, geduurig al verder en verder van elkanderen afwyken, moet die wederzydſche afwyking en verwy-

de-

dering, noodwendig, ook hoe langer hoe grooter worden, naar maate zy verder van dat Straalpunt af raaken: en hoe ruimer omtrek van plaats zy op het Vlak, daar ze op gevangen worden, beſlaan, hoe kleiner getal van Straalen, hoe minder Lichts, 'er vallen moet op ieder gedeelte van dien omtrek. XV. LES. 2. AFDEEL.

Dewyl de Middellyn van den verlichten Cirkel, op twee Voeten afſtands van het Straalpunt, tweemaal grooter is, driemaal grooter op drie Voeten, viermaal op vier, en zoo vervolgens: moet men daar uit beſluiten, dat de Lichtſtraalen op den tweeden afſtand, (van twee Voeten, naamelyk,) viermaal dunner en yler zyn dan op den eerſten, op den derden afſtand negenmaal yler, op den vierden zeſtienmaal, en zoo voort. Want als men de Middellyn van Cirkels door de talletters 1, 2, 3, 4, enz. uitdrukt, ſtaan de Oppervlakten van die Cirkels tot elkander als de letters 1, 4, 9, 16 enz.: en dewyl deeze vier laatſte getallen, waar door de minder of meerder graad van 't Yl worden der Lichtſtraalen wordt aan- en wel in Evenredigheid van de vierkanten der afſtanden.

XV. LES. 2. AFDEEL.

geweezen, de vierkanten zyn (*) van de vier eerſte, die de verſcheiden afſtanden, waarop men den verlichten Cirkel gemeeten heeft, te kennen geeven, kan' men 'er dit algemeen gevolg uit op maaken: *Dat het Licht, 't welk regtſtreeks van zeker Straalpunt afkomt, yler wordt of verzwakt in evenredigheid van het vierkant van zyn afſtand van dat Straalpunt.* Zoo dat, wanneer men een ſtukje Bordpapier, by voorbeeld, dat even groot was als het gat van de Schyf, die op den eerſten afſtand van het Straalpunt *c* ſtaat, plaatſte in den verlichten Cirkel van den tweeden afſtand, het zelve daar viermaal zwakker verlicht zou zyn; op een afſtand van drie Voeten negenmaal minder ver-

(*) Het Vierkant van een getal noemt men de ſom, die dat getal geeft, als het met zig zelven vermenigvuldigd wordt: dus is 4, het vierkant van 2, 9, dat van 3; om dat 2 maal 2 vier maakt, en 3 maal 3 negen is. N. De Oppervlakten van de Cirkels, weet men uit de Wiskunde, ſtaan tot malkander als de vierkanten van hun Middellynen: een Cirkel van 2 duim Middellyns, is derhalven 4 maal grooter dan een Cirkel van 1 duim Middellyn: en een Cirkel van 4 duim 16 maal grooter.

verlicht; en dat het op vier Voeten afſtands niet meer dan ſlegts het zeſtiende gedeelte ontvangen zou van de Straalen, die op zyn omtrek vielen, toen het maar eenen Voet van het Straalpunt *c* verwyderd was (†). XV. LES. 2. AFDEEL.

Gevolgen.

Dewyl het Oog het zintuig is van het Gezigt, en de Uitwerkzels, daar ik hier van te ſpreeken heb, genoegzaam alle op het *Zien* betrekking hebben, zou het buiten kyf zeer gevoeglyk zyn, dat men vooraf wiſte, op welk eene wys dat Zintuig door het Licht wordt aangedaan, en volgens welke *regels en beweegings wetten* de Straalen, die 'er van buiten op aan komen, hun werking verrigten en doordringen tot in het bin- 't Zien.

(†) Ik bedoel hier maar alleen, gelyk men ligtelyk merkt, die verzwakking van 't Licht, die uit de Wydering van de Straalen ontſtaat; zonder eenig agt te geeven op de andere oirzaaken, die dat zelfde Uitwerkzel te weeg brengen, en van welke ik elders gelegenheid hebben zal te ſpreeken. N.

XV. LES. 2. AFDEEL.

binnenſte: maar dewyl alles, wat over dit ſtuk zou te zeggen vallen, onvermydelyk verknogt is met eenige Grondbeginzelen, die tot nog toe niet verklaard zyn, en thans nog niet gevoeglyk verklaard zouden kunnen worden, vind ik my verpligt, om dit onderwys tot een behoorlyker plaats uit te ſtellen; en zal ik hier den Oogappel alleen maar aanmerken als een Cirkelronde opening, die de Straalen, uit het Lichtend of het verlicht Voorwerp voortſchietende, ontvangt en doortogt geeft.

Onderſcheid tuſſchen een Lichtend en een verlicht Voorwerp.

Ik zeg met voordagt, *het Lichtend* of *het Verlicht* Voorwerp: want ſchoon ik tot nog toe in myne voorbeelden van geen andere Lighaamen gebruik gemaakt heb, dan van de zulke, die door hun eigen Vuur en uit zig zelven Lichten, als de Zon, de Starren, een brandende Kaars, een *Phosphorus*; moet men egter ook agt geeven, dat alle andere Voorwerpen, ſchoonze geen Licht uit zig zelven hebben, voor ons zigtbaar worden, door de te rug gekaatſte en wêerſtuitende Werking van het Licht, dat hen beſtraalt:

ſtraalt: zoo dat men ieder zigtbaar punt van derzelver Oppervlakte kan aanmerken als een waar en eigenlyk Straalpunt: met dit onderſcheid nogthans, dat de Straalen, die 'er uit afſchieten, minder talryk zyn, en zoo groot een graad van Werkzaamheid niet bezitten, als die van een flikkerend, brandend of Vuur en Vlam uitgeevend Lighaam. Indien men, by voorbeeld, de twee Proefneemingen, daar *ik* zoo aanſtonds van geſproken heb, in den Lichten dag deed, en men het Straalpunt *c* met een klein ſtukje wit Bordpapier bedekte, zou het oog agter de Schyf L geplaatſt, dat ſtukje Bordpapier kunnen gewaar worden door alle gaten, zoo veele als 'er in waren, al waren 'er, om zoo te ſpreeken, duizend in: en indien men in plaats van het digte Bordpapier M, een ander met een gat voorzien op de verſcheiden afſtanden hield, daar ik van geſproken heb, zou het oog ook even eens door het zelve het *ſtukje* wit Bordpapier blyven zien, en hetzelve altoos kunnen zien, over al in de ganſche ruimte van zulk een rond gat, wiens Mid-

XV. LES. 2 AFDEEL.

Plaat 2. *Fig.* 6.

XV. LES. 2. AFDEEL. Nagtdieren.

kunnen openen. Dewyl ze doorgaans niet zien dan by Lichtſtraalen, die zeer flaauw, en tot een hoogen trap yl geworden zyn; heeft de Natuur hen met het Middel begaafd, om 'er een groote menigte teffens van te kunnen vangen. By dit voordeel heeft ze hen ongetwyffeld nog het voorregt vergund, van een zeer gevoelig en aandoenlyk Zintuig. Want men kan merken, dat een ſterk Licht deeze Dieren ongemaklyk valt, en dat verſcheiden van hun, als ze 'er aan blootgeſteld worden, de voorzorg gebruiken van hun Oogappel merkelyk naauwer te maaken en toe te trekken; tot welk einde de Natuur hun nog daarenboven met een byzonder Konſtwerktuig voorzien heeft.

Naar de Aart van 't Voorwerp is, ziet men 't verder of minder ver af.

De Aart en de Hoedanigheden van het Voorwerp doen 'er ook zeer veel toe, dat men het op een meerder of minder verren Afſtand zien kan. Indien het een Lighaam is, dat uit zig zelven Licht van zig geeft, gelyk de Vlam, by voorbeeld, en alles wat daar naar gelykt, zyn alle Stippen van des-

zelfs

ruim Plein te zien is: dat een talryke Bende van Krygslieden, op het geeven van een enkel teken gehoorzaamt: dat een Hemelligt van alle met goede oogen begaafde Schepſelen, die over een groot deel des Aardbodems verſpreid zyn, op het zelfde oogenblik te gelyk *gezien* kan worden. Want, rondom een Lichtend Lighaam, dat alleen op zig zelven ſtaat, is nergens een enkel Vakje, zoo groot als de Oogappel van het allerkleinſt Diertje, daar niet de Voet op vallen *kan* van een Lichtkegel van Straalen, die door het Lighaam of voortgebragt of te rug gekaatſt zyn.

XV. LES. 2. AFDEEL.

De Lichtkegels, die van het Straalpunt tot aan *'t oog loopen*, en welken wy, zoo lang wy maar alleen van hun Beweegſtreek, of de Lyn die hun tot As verſtrekt ſpreeken, ſlegts eenvoudig den naam zullen geeven van *Straalen* of *Lichtſtraalen*, zyn in een gelykſlagtige eenpaarige Middelſtof vol-*maakt* Regtlynſch. Deeze waarheid, daar wy dagelyks, van onze kindsheid af, de Proef van neemen, wordt als een onfeilbaa-

De Lichtkegels of Straalen zyn volmaakt regtlynig.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Bergen met Sneeuw bedekt; die men weder uit het Gezigt verlieſt, zoo dra de Sneeuw geſmolten is.

En naar 't meer of min verlicht is.

De wyze eindelyk, waar op een Voorwerp verlicht wordt, en in ſtaat geſteld, om Schynzel te geeven, is ook oirzaak dat men 't ziet op zeer verſchillende Afſtanden; want indien het Licht, dat het zelve zigtbaar maakt, niet onmiddelyk uit het Voorwerp zelf uitſtraalt, zyn deszelfs Uitwerkſels min of meer bepaald, ſterker of zwakker, naar maate van de oirſpronkelyke kragt, daar het eerſt meê voortſchoot, van den weg, dien het afgelegd heeft, en van de middelſtoffen, die het doorliep, eer het by het Voorwerp kwam, dat het verlicht. Maar het is hier de tyd en plaats niet, dat ik my met onderzoekingen van die Natuur bezig houde; dewyl ze nader betrekking hebben tot andere ſtukken, daar ik in 't vervolg van zal moeten ſpreeken.

Straalen van Zon en Starren zyn

Als men de verzwakking van 't Licht, door de Wydering der Straalen veroirzaakt, in verdere overweeging neemt, zal men 'er

wel

regel, en door de dagelykſche gewoonte van zien, waar door ons zulks met den tyd eigen geworden is, hebben we daarenboven ook geleerd een oordeel te vellen over de Streeklyn, waar in zig ieder zigtbaar punt van een Voorwerp bevindt, en over deszelfs Afſtand, indien het niet zeer verre van ons verwyderd is. Wy zien het Voorwerp altyd in de As van den Lichtkegel, die ons hetzelve doet gewaar worden, en neemen dus de ganſche Lyn PQ, by voorbeeld, zonder bepaaling van derzelver langte, voor de Streeklyn van 't Voorwerp: en deszelfs Afſtand ſchatten wy doorgaans op die plaats te zyn van die zelfde As, daar de Wyderende Straalen, die op ons oog vallen, zig zouden vereenigen of kruiſſen, indien ze in een regte Lyn van het oog weer rugwaarts naar 't Voorwerp liepen; gelyk hier by voorbeeld in R. Deeze Regel beheerſcht ons in het zien der Voorwerpen zoo ſterk, dat wy hem, als in weerwil van ons zelven, volgen zelfs in zulke gevallen, naar in wy zeer wel weeten dat hy ons bedriegt,

XV. LES. 2. AFDEEL. over de Streeklyn en den Afſtand; van een Voorwerp.

Plaat 2. Fig. 8.

XV. LES. 2. AFDEEL.

feld zien, niet onder de vorm van een Punt-zuil of Kegel, maar onder een *Rolronde* gedaante; en zou derhalven, op welken afſtand van het gat *c* men hem ook ving op een Schyf, het Vlak dat 'er door verlicht wierd niet van grootte veranderen. Hieruit kan men opmaaken; waarom *Lighaamen* van dien aart, die de kragt hebben om Straalen van zulk een langte te bezielen, ons, een honderd Mylen verder af, op het Oog eveneens, en net dezelfde voorkomen als een honderd Mylen nader by: wyl dewyl de Straalen, die uit ieder Stip van hun Oppervlakte ſchieten, genoegzaam, t'onzen opzigte ten minſten, Evenwydig aan malkander zyn, ontvangt 'er het Oog, 't zy het wat verder af, 't zy het wat nader by zy, altyd ook een genoegzaam gelyke menigte van.

'tLicht verzwakt door de Middelſtoffen.

Dog de ſterkte en helderheid van 't Licht, neemt niet alleen af door de natuurlyke Wydering van deszelfs Straalen: 't wordt daarenboven ook verzwakt door het doorloopen van alle, zelfs de allerdoorſchynendſte

Mid-

Middelſtoffen. Want men mag zig verbeelden, zoo veel men wil, dat het daar openingen en doorgangen vindt, die volgens alle mogelyke Streeklynen regt uit loopen, en vervuld zyn met een gedoofd Licht, daar het ſlegts zyn Beweeging aan heeft meê te *deelen*; men ziet egter by de uitkomſt, dat de eigen Deeltjes van die Middelſtoffen van tyd tot tyd, hier en elders, de aan-een ſchakeling der Lichtbolletjes afbreeken en belemmeren moeten, en *of tot afdwaalingen* van den regten weg, of tot een te rug gaande beweeging aanleiding geeven; waar door de Loop van 't Licht, *voorwaarts*, dan *ook in* zoo ver geſtuit of vertraagd wordt. Een ſtuk *Glas* van het allerdunſte, en het allerhelderſte en doorzigtbaarſte zoort, ſtoot altyd nog een goede menigte van Straalen, die op zyn Oppervlakte vallen, te rug. Het allerzuiverſt en helderſt Water laat, zo het een zekere diepte heeft, het Licht niet tot op den *Bodem* van zyn Graft of Vyver door. De *Lugt zelfs van* den Dampkring belet dat niet al het Licht, 't welk de Hemel- XV. LES. 2. AFDEEL.

XV. LES. 2. AFDEEL.

lichten onzen Aardkloot toe zenden, tot ons komt, en zonder haar zouden wy de Voorwerpen, die zig aan ons Gezigt vertoonen, en merkelyk beter, en op een veel verderen Afſtand, zien en onderſcheiden kunnen.

De verzwakking des Lichts door de Middelſtoffen is nog niet genoeg bekend.

Veel valt 'er ongetwyffeld nog te denken en te onderzoeken over deeze Stof, die men nog als nieuw kan aanmerken, ſchoon reeds eenige Geleerden hun werk gemaakt hebben, om ze wat verder na te ſpooren. Het zou zekerlyk eene zoo merkwaardige als nuttige zaak zyn, dat men naauwkeurig, en in alle Gevallen die 'er op loopen kunnen, wiſte en zeggen kon, hoe veel en in welke maate het Licht verzwakt wordt aan de Oppervlakte, en in het binnenſte der Lighaamen, daar 't in kan doordringen; en welke Evenredigheden 'er plaats hebben tusſchen de trappen van doorſchynbaarheid en de verſchillende dikten van die zelfde Lighaamen. Maar, zoo lang men nog over dit ſtuk niet alles heeft, wat men wel zou mogen wenſchen, kan men zig middelerwyl vergenoegen met een voortreffelyk Werk,

dat

dat in 't jaar 1729 (onder den Titel van *Eſſai d'Optique ſur la Gradation de la Lumiere*, in 't *Franſch*) gedrukt is; en door den Schryver, den Heer *Bouguer*, uit zedigheid enkel als een Proeve gegeeven werd, dog zedert egter tot nog toe niemand, die 'er iets by deed, gevonden heeft. Ik zou 'er hier gaarne een Uittrekſel van geeven, indien ik niet vreesde het Werk zelf door verkortingen, daar het niet zeer vatbaar voor is, te zullen benadeelen: ik agt het daarom beter, dat ik den Leezer, die 'er zig genoegzaam toe in ſtaat oordeelt, zelven derwaarts zende. XV. LES. 2. AFDEEL.

III. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Tot deeze Proefneeming gebruikt men het zelfde Toeſtel, daar men zig in de twee voorgaande van bediend heeft; maar men wapent nu ieder van de twee gaten *a* en *b*, ook met een dergelyk Vergrootglaasje en op dezelfde wys, als men voorheen het gat *c* gedaan heeft, en zet aan de uiteinden van *Plaat* II. *Fig.* 6.

XV. LES. 2. AFDEEL.

de twee Buisjes, aan dien kant die naar de Kamer ziet, twee platte gekleurde Glaasjes in, het een Rood, het ander Blaauw: op dat het Licht, dat men 'er door middel van de Spiegels door heen doet loopen, zig met die twee Kleuren vertoonen zou. Op twee of drie Voeten afſtands van het Kasje plaatſt men, op de Regelmaat F K, een Loodregt ſtaande Schyf, met zwart Laken bekleed; in wier midden men een rond van wit Bordpapier van omtrent 12 of 14 Lynen Middellyns vaſt maakt. De drie gaten *a*, *b*, *c*, zyn met drie kleine ſtukjes geel Koper gedekt, die men over ieder van hun kan neêrſchuiven, en die men ook weder of elk alleen, of alle drie te gelyk, als men wil, kan opſchuiven.

Uitwerkzels.

'*t Licht door platte gekleurde Glazen*

Het klein Bordpapieren rondje, dat op het zwart Laken vaſtgemaakt is, wordt, als men het gat *a* open ſchuift, met een Rood Licht bedekt; met een Blaauw Licht, als men het

hèt gat *b* ontdekt; met een veel Leevendiger en Helderer Licht, dog zonder kleur, zo men het gat *c* alleen open laat; en eindelyk verft het zig met een Purperagtig Licht, wanneer men de twee gaten *a* en *b* teffens opent. Dezelfde Uitwerkſels houden zonder verandering ſtand, 't zy men de Loogregtſtaande Schyf voor of agterwaarts ſchuive, en 't zy men het klein Rondje van wit Bordpapier, dat 'er opgehegt is, ter regterhand doe wyken of ter ſlinkerhand. XV. LES. 2. AFDEEL. doorgelaaten.

Ophelderingen.

Dewyl ieder van de twee gaten *a* en *b* naauwkeurig op de juiſte en eigen plaats is, daar de Zonneſtraalen, door den Spiegel op het Vergrootglaasje, waar meê het ander eind van 't Buisje gewapend is, geleid, elkanderen kruiſſen, moet men ieder van hun aanmerken als een Straalpunt, volkomen gelyk aan dat van 't gat *c*; dog alleen met dit onderſcheid, dat het Licht door 't Licht neemt de kleur van 't Glas aan.

XV. LES. 2. AFDEEL.

een Rood of door een Blaauw Glas als gezift en doorgelaaten, zig in de donkere Kamer onder eene van deeze beide kleuren vertoont.

Maakt door ieder Glas afzonderlyk zyn gekleurden Cirkel.

Gelyk het de Aart is van een Straalpunt, dat het van alle kanten rondom zig de Wyderende Straalen, wier Middelpunt het is, bezielt en in beweeging brengt, moet men ook verwagten, dat ieder van die twee gaten, zoo dra het door 't opſchuiven van 't Koper ſtukje geopend is, de ganſche Schyf, die 'er op twee of drie Voeten afſtands tegen-over ſtaat, al was ze nog merkelyk grooter dan ze nu is, geheel verlichten zal. Dit is dan ook de reden, waarom men het wit Bordpapieren Rondje, op het zwart Laken gelegt, beſtraald ziet nu met een Rood, dan met Blaauw Licht, naar dat men nu het een dan het ander van de twee gaten *a*, *b* geopend heeft: en dat het enkel van een helder Licht zonder kleur ſchittert, wanneer het gat *c* alleen maar open is. Om die zelfde reden is het ook, dat die Uitwerkſels beſtendig zonder verandering blyven

ſtand

ſtand houden, op welk een plaats men ook het Bordpapieren Rondje op de Schyf hegte. Niet minder zeker is het, dat de Schyf over haar ganſche uitgeſtrektheid het Licht van alle de Straalpunten, daar ze voor bloot ſtaat, op den zelfden tyd en teffens ontvange. Want, als men de twee gaten *a* en *b*, beiden te gelyk, open laat, neemt het Bordpapieren Rondje, op welke plaats van de Schyf men het ook vaſtmaake, een Purperverwige kleur aan: die, gelyk van zelf en oogenſchynlyk blykt, uit het Mengſel van die twee kleuren, Rood en Blaauw, ontſtaat.

XV. LES. 2. AFDEEL. door beiden een gemengde kleur.

Het Rondje, eindelyk, van wit Bordpapier wordt veel leevendiger en zonder kleur, door het Licht dat door het gat *c*, dan door 't geen door de twee andere openingen inkomt, verlicht: om dat het in deeze Buis ſlegts één Vergrootglaasje ontmoetende, daar 't door heen moet, minder afbreuk lydt, dan in de twee andere Buizen, daar het nog daarenboven gekleurde Glazen vindt. Ik zou hier ook nog een andere re-

Schynt zonder gekleurde Glazen leevendiger.

 den,

II. LES. I. AF-DEEL. den, die ruim zoo kragtig ten minſten is als deeze, kunnen byvoegen: dog ik kan my van dezelve niet gevoeglyk bedienen, dan na dat ik eerſt heb doen zien, gelyk ik naderhand ter behoorlyke plaatze doen zal, op welk een wyze het Licht 't vermogen krygt om de Voorwerpen te kleuren, en in welken opzigt het dan verſchilt van zyn algemeenen en gewoonen ſtaat.

IV. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

In deeze Proefneeming bedient men zig in alle opzigten van het zelfde Toeſtel, als in de voorige: dog in plaats van de Schyf met zwart Laken bekleed, neemt men eene andere van een dun Blaadje Metaal gemaakt, ſlegts een halve Lyn dik, en in 't midden met een rond gat van zes Lynen Middellyns doorboord. Agter deeze, op een Voet of vyftien duimen afſtands verder van het Straalpunt af, plaatſt men een andere Schyf

van

van wit Bordpapier gemaakt, en die geen opening heeft. XV. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Wanneer de drie gaten van het Kasje *a*, *b*, *c*, alle teffens open zyn en Straalen geeven; ziet men op het witte Bordpapier drie verlichte Cirkels, van welke de eene Rood, de ander Blaauw, en de derde ongekleurd is. Zy ſtaan alle naaſt elkanderen in een regte Lyn, gelyk de gaten van 't Kasje, maar in een orde, die juiſt het tegenſtelde is van die, waar in die Straalgeevende gaten geplaatſt zyn: ik wil zeggen, dat de Roode Cirkel, wiens Licht voor het gat *a* komt, in *d* ſtaat: dat men den Blaauwen Cirkel, door de Straalen die uit *c* ſchooten gevormd, in *f* ziet; en dat de ongekleurde Cirkel de Middelſte plaats *e* bekleedt; gelyk ook het gat *c*, daar zyn Licht uit voortkomt, in 't midden ſtaat tuſſchen de twee andere *a*, *b*. *Plaat* III. *Fig.* 9.

Zo men het wit Bordpapier verder van

XV. LES. 2. AFDEEL.

de doorboorde Metaalen Schyf afſchuift; ziet men 'er nieuwe Uitwerkzels uit geboren worden. Ieder van die Cirkels, vooreerſt, neemt toe in grootte; en ten anderen, ziet men de Middelpunten van de twee Cirkels die ter Zyden zyn, *d* en *f*, verder afwyken, en zig verwyderen van dat van den Cirkel *e*, die in 't midden ſtaat.

Ophelderingen.

De Lichtkegels kruiſſen zig,

In de voorgaande laatſte Proefneeming hebben wy gezien, dat het klein wit Bordpapieren Rondje, op welk een plaats men het ook van de met zwart Laken bekleede Schyf vaſtmaakte, overal als de gemeene Voetſteun wierd van de Lichtkegels, die uit de drie Straalpunten *a*, *b*, *c*, voortkwamen. Die zelfde Lichtkegels nu, in deeze Proefneeming dat Beletſel niet meer ontmoetende, maar een vryen doorgang vindende door de opening van de Loodregtſtaande Metaalen Schyf, verlengen zig tot op het daar agter geplaatſte Bordpapier. Ieder

der van hun volgt zyn eigen en oirſpronkelyke Streeklyn. De Roode en de Blauwe kruiſſen malkanderen in de doortogt op dien van het midden, zoo dat hun Voetſteunen Standplaatſen aannemen, die in een regtdraads omgekeerde orde als die van hun Toppunten ſtaan. De Lichtkegel, die van de regter Zyde komt, ſtaat op de ſlinker Zyde; de ander loopt van de ſlinker hand naar de Regter. XV. Les. 2. Afdeel.

Zo men het Bordpapier verder agter uit ſchuift, en van de doorboorde Metaalen Schyf, daar de kruiſſing geſchiedt, verwydert, neemt ieder van die verlichte Cirkels in grootte van omtrek toe; het welk, gelyk ik reeds voorheen verklaard heb, uit de Wydering der Straalen ontſtaat, uit welke de Lichtkegel is zamengeſteld. En de Middelpunten van de twee gekleurde Cirkels wyken allenskens verder van dien van 't midden af, om dat de Lichtkegels, wier Voetſteunen zy zyn, na elkanderen gekruisd te hebben van elkander afloopen of *Wyderende* worden; en worden na 't kruiſſen Wyderende:

XV. LES. 2. AF-DEEL.

den: gelyk iedereen zeer gemakkelyk zal kunnen begrypen.

maaken met hun Toppen gelyke Hoeken.

By gelegenheid van deeze Wydering, door het kruiſſen der Lichtkegelen veroirzaakt, zal ik hier eene aanmerking maaken, die van veel belang is. De Straalen, naamelyk, die elkanderen op zulk een wys kruisſen, vormen met hun Toppunten twee tegen malkander overſtaande Hoeken; die bygevolg even groot en elkaar gelyk zyn (*). Hier uit volgt dat de wederzydſche van een wyking en verwydering van de twee gekleurde Cirkels *a*, *f*, niet alleen van den afſtand, die 'er tuſſchen de doorboorde Metaalen Schyf en het Bordpapier is, afhangt, gelyk ik reeds te vooren heb doen zien; maar daarenboven ook van dien afſtand,

(*) *Overſtaande Hoeken*, noemt men twee zulke Hoeken als, by voorbeeld (zie Plaat III fig. 10.) AEB, en bEa, die met hun Toppen wederzyds in E tegen elkander aan of overſtaan. Dus zyn AEb, en BEa, ook twee overſtaande Hoeken. Twee Hoeken van dien Aart zyn altyd even groot; de Hoek AEB, is gelyk aan den Hoek bEa, en de Hoek AEb gelyk aan den Hoek BEa.

ſtand, dien men vindt tuſſchen de plaats, daar de Straalen elkander kruiſſen, en de Straalpunten *a*, *b*, daar het Licht uit voortkomt. Want men begrypt ligtelyk, dat, zo deeze laatſte Afſtand kleiner was, daar door alleen de Hoeken, door de Straalen gevormd, zoo wel voor als na het kruiſſen grooter zouden worden: gelyk die zelfde Hoeken in tegendeel kleiner zouden vallen, indien de Straalpunten *a*, *b*, verder van het Vlak, waar in 't *kruiſſen* geſchiedt, afſtonden. XV. LES. I. AFDEEL.

Gevolgen.

Dewyl ieder Voorwerp, wanneer het zigtbaar wordt, *uit alle* Stippen van zyn Oppervlakte Straalen uit ſchiet, gelyk ik het voorheen van de Vlam eener Kaars ſpreekende, bladzyde 91 en volgende verklaard heb; en dewyl de Appel van het Oog aangemerkt kan worden, of als een Cirkelrond Vlak, dat de Straalen van het Licht ontvangt, of als een rond Gat, dat ze doorlaat; zal men zonder veel moeite alle de Uit- De Uitwerkſels deezer Proeven op 't Gezigt toegepaſt.

XV. LES. 2. AF-DEEL. Uitwerkſels, die zig in de twee laatſte P neemingen aan ons vertoonden, op ons en Gezigt kunnen toepaſſen; en 'er een g geral van Verſchynſelen door kunnen op deren, die ieder buiten twyffel wel k maar daar egter weinigen in ſtaat zyn reden van te kunnen geeven. Wy za ons thans maar alleen met de zulke b houden, die onmiddelyk van de Stra der Lichtkegelen, uit de verſcheiden pen en Straalpunten van het Voor voortgeſchooten, en van derzelver ſing in 't voorſte gedeelte van het O hangen. Alles wat een nader verband met het maakſel van het Zintuig zelf, ik nog niets van gezegd heb, en dat zonder toe betrekkelyk is, zal ik tot andere en beter gepaſte gelegenheid uit len. Deeze Verſchynſelen nu, daar ik van ſpreek, betreffen den ſtand of g zing, de grootte, den afſtand, de ge te, en de klaarheid of helderheid v Voorwerp, dat men ziet.

Het Oog. Het Oog, dat zyn gewoon Werk ve

gelyk men 't noemt, ziet; wordt, even het klein Bordpapieren Rondje van onderde Proefneeming, de gemeene Voetſtun van een oneindig getal van Lichtkegels, die met hun Toppunten ſtaan op de Straalpunten van het zigtbaar Lighaam. Schoon nu dit Oog van plaats verandert, ſt het egter altyd het zelfde Voorwerp n; daar 't voor ſtaat, wel niet door midvan die Straalen, daar het te vooren getroffen wierd, maar door andere, volkomen van den zelfden Aart zyn. Ieder Stip van de Oppervlakte, welOog beſchouwt, bezielt een ganſch d van zulke Wyderende Straalen; Lichtkegel, flegts, een zeer klein van uitmaakt.

XV. LES. 2. AFDEEL. de Voetſteunder Lichtkegelen;

waarom, zal men vraagen, ziet Voorwerp van verſcheiden kleuRood, by voorbeeld, half Blaauw, een gemengde kleur: daar wy het wit Bordpapieren Rondje, mengen der Straalen, die het op fden tyd van het Straalpunt *a*, en

die egter geen gemengde kleuren maaken:

van

XV. LES 2. AFDEEL.

van het Straalpunt *b* ontving, zig wel met een Purperverwige kleur in de derde Proefneeming hebben zien Verwen?

dewyl elk afzonderlyk den bodem van 't Oog treft.

De reden hier van is, dat de Oogappel de laatſte ruſtplaats, en de uiterſte Eindpaal niet is van de Straalen, die zig daar vergaderen. Dit gedeelte van het Oog is ſlegts eene enkele opening, die merkelyk minder inderdaad naar het Bordpapieren Rondje, dat de Lichtkegels van de derde Proefneeming tegenhoudt en ſtuit, dan naar het gat van de vierde Proefneeming gelykt, dat dezelve doorlaat. Men moet zig derhalven hier verbeelden, dat al die Lichtkegels, die op het Oog vallen, zonder verwarring door den Oogappel, daar ze zig kruiſſen, doorloopen; even gelyk men de twee Straalen, de een Rood, de ander Blaauw, dit door het gat van de Metaalen Schyf heeft zien doen: waar na zy verder hunne wegen tot aan den bodem van het Oog vervorderen, daar ieder van hen op zig zelf, en afzonderlyk van den anderen, zyn eigen indruk en aandoening maakt.

Alle

Alle deeze indrukken nu en aandoeningen zyn 't, die te zamen de Beeltenis van het Voorwerp afſchilderen; gelyk ik omſtandiger en naauwkeurige verklaaren zal, als ik van het duidelyk en onderſcheiden zien zal ſpreeken. Dewyl men dan in de vierde Proefneeming, volgens *figuur* 9 gezien heeft dat de Roode Straal, die van de regter Zyde van den Middelſtraal *ee* kwam, na dat hy het gat van de Metaalen Schyf was doorgeloopen, ter ſlinker *Zyde* van dien zelfden Straal *ee* voortſchoot, en dat de Blaauwe Straal op gelyke wys van de ſlinker hand naar de regter liep; moet men ook denken, dat het eveneens in ons Oog toe gaat, en dat al *die Lichtkegels*, die uit de verſchillende Straalpunten van een Voorwerp op ons Oog komen, op dezelfde wys elkanderen in den Oogappel kruiſſen, en de Beeltenis derhalven, die 'er op den Bodem van 't Oog door gevormd wordt, juiſt vlak verkeerd en 't onderſt boven ſtaat. Op gelyke wys en om dezelfde reden gebeurt het ook, dat men in een welgeſlooten Kamer, daar

XV. LES. 2. AFDEEL. Oog ſchilderen daar de Beeltenis verkeerd.

XV. LES. 2. AFDEEL.

geen ander Licht dan door een gat, in een Venſter of Deur gemaakt, in komt, op de tegenoverſtaande Muur de gedaante en de beweégingen ziet van de Voorwerpen, die 'er buiten zyn; dog alles in een omgekeerden en regt ſtrydigen ſtand en orde.

Proef met een Kalfs- of Schaaps-Oog.

Ja: 't is een ontwyffelbaare waarheid; dat ieder Voorwerp, genoegzaam verlicht en voor het Oog geplaatſt, zig op den bodem van dat Zintuig tekent, op zulk een wys dat de Beeltenis een geheel anderen en regtdraats tegengeſtelden ſtand en houding vertoont, dan het Voorwerp met 'er daad heeft. Een Menſch, die regt op ſtaat, wordt 'er met het Hoofd om laag, de Beenen om hoog afgebeeld, en zyn regter Hand wordt zyn ſlinker. Men kan zig hier van ten vollen overtuigen door eene Proefneeming, die fraai en merkwaardig is, dog eenige handigheid vereiſcht, om ze wel te doen ſlaagen. Men ſluit de Deur en de Venſters van een Kamer, om ze zoo donker te maaken als mogelyk is: in één der Blinden maakt men een rond gat van 5 of 6

Ly-

Lynen Middellyns, en houdt 'er, met deszelfs voorſte gedeelte, een Kalfs- of Schaapoog voor, dat nog volkomen verſch is, en dat men van al zyn Bekleedſelen ontbloot heeft, uitgezonderd alleen van het laatſte, 't welk onmiddelyk tegen het Vogt raakt, dat men het *Glaazig* Vogt noemt. Indien deeze Bereiding wel en volgens de kunſt geſchied is, en men zorg draagt, dat men de natuurlyke Vorm van het Oog, door het te drukken, niet verandert, zullen zy, die zig in de Kamer bevinden, de Voorwerpen, die, 'er buiten, genoegzaam verlicht zyn, met al hunne Bewegingen en natuurlyke kleuren op den bodem van dit Oog, doch alles in een omgekeerden ſtand, zeer net afgetekend zien.

Onderſcheid tuſſchen Aanſchouwen en Zien.

Het komt in den eerſten opſlag, als men weet, dat de Voorwerpen alle in onze Oogen verkeerd getekend ſtaan, wonderbaar voor, dat men die Voorwerpen nogthans regt ziet. Maar dit ſpruit alleen daar uit voort, dat men den Indruk, die op ons Zintuig geſchiedt, ten onregte verwart met [illegible]

 het

XV. LES. 2. AFDEEL.

Regarder. Voir.

het oordeel, 't welk 'er vervolgens onze Ziel over velt. *Aanſchouwen* en *Zien* zyn twee zeer verſchillende zaaken; en, door die beiden wel van elkanderen te onderſcheiden, vleië ik my in ſtaat te zullen zyn, om dit Verſchynſel op een voldoende wys te kunnen oploſſen, zonder dat ik in die verheven Redeneeringen, uit de Bovennatuurkunde ontleend, daar zommige beroemde Schryvers gebruik van gemaakt hebben, zal behoeven uit te weiden; en zonder dat ik genoodzaakt zal zyn myn toevlugt te neemen tot die gedwongen Onderſtellingen, die men zig dikwils verwondert in Werken van Naam te ontmoeten.

Denkbeeld van Aanſchouwen.

Door een Voorwerp te *Aanſchouwen* verſta ik, zig naar hetzelve te keeren, om 'er de Beeltenis van te ontvangen op den bodem van 't Oog. Maar ſchoon die Beeltenis zig daar met de leevendigſte kleuren aftekene, zien wy egter dat Voorwerp, 't welk 'er door verbeeld wordt, en zig buiten ons bevindt, niet, ten zy de Indruk, op het Zintuig gemaakt, in ons het denkbeeld van der-

zelfs

zelfs tegenwoordigheid doe geboren worden of weder opwekke; en ons aanleiding geeve om te oordeelen over deszelfs Grootte, Geſteltenis, Afſtand, Kleur, Beweegingen, en andere dergelyke hoedanigheden. Immers dat die enkele Schildery alleen van een Voorwerp geenszins genoegzaam is, om een volkomen Gezigt van 't zelve te krygen, blykt duidelyk zelf daar uit, dat in het Oog van een Dooden die Schildery net op de zelfde wys getekend wordt; gelyk men in de Proefneeming, daar wy zoo aanſtonds van ſpraken, gezien heeft: en daarenboven houdt men geen oogenblik in den vollen dag de Oogen open, of het Licht Schildert 'er een ontelbaare menigte van Voorwerpen in, zonder dat wy egter dezelve zien; om dat onze Ziel, met andere zaaken bezig, geen aandagt geeft op alles wat 'er in het Zintuig van 't Gezigt omgaat. Juiſt het zelfde weeten wy, dat ook ten opzigt van onze andere Zinnen plaats heeft.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Zien beſtaat derhalven in een Werking Denk-

XV. LES. 2. AFDEEL. beeld van Zien.

van de Ziel, waar door wy de oirzaak, die de Indrukken verwekt, welke zig op het Zintuig doen gevoelen, of liever, zo men wil, alles wat 'er door de Beeltenis, die zig op den bodem van 't Oog tekent, vertoond wordt, op een zekeren afſtand van ons oordeelen geplaatſt te zyn. Dit klein Schilderytje nu of Beeltenis wordt gevormd door een verzameling van Stippen, van welke ieder ieder ingedrukt wordt door een Straalpenſeel, die in een regte Lyn van 't zigtbaar Voorwerp afkomt. Laat ons deeze Straalpenſeelen of Kegels tot enkele Straalen brengen, en alleen maar derzelven Aſſen in aanmerking neemen; en laat ons ſtellen dat A en B, in *figuur* 10, de twee uiteinden zyn van een Pyl, die ik zie, en dat C het midden is van die Pyl. Op deeze drie Stippen nu, en de Beeltenisſen, die ze vormen, kunnen wy toepaſſen, 't geen wy uit de voorgaande vierde Proefneeming geleerd hebben. De twee buitenſte Straalen, naamelyk, dewyl zy elkanderen op dien van 't midden in E kruiſſen, moeten uitloopen op *e*

Plaat III. *Fig.* 10.

en

XV. LES. 2. AFDEEL.

en op *b*, en zig bygevolg op de Lyn D D vertoonen, in een regtsdraats ſtrydigen ſtand, dan zy hadden voor hun kruiſſing.

Wy plaatzen de Voorwerpen aan 't uiteind van hun Gezigtſtraalen.

Men herinnere zig thans, gelyk wy reeds voorheen elders gezegd hebben, dat wy natuurlyker wys het Voorwerp, dat wy zien, oordeelen geplaatſt te zyn aan het uiteind of Toppunt van de Lichtkegels, die ons het zelve doen gewaar worden. Schoon dit wel juiſt altyd niet doorgaat in 't bepaalen van den gegiſten Afſtand van een Voorwerp, en 't zelve ons zomtyds verder of nader toeſchynt, dan het inderdaad is; het heeft egter altoos en onfeilbaar plaats in 't beoordeelen van de Streeklyn, waar op wy 't Voorwerp zien; en dit is ook maar het wezenlyk ſtuk, daar 't hier op aankomt. Het ſpreekt derhalven van zelf, dat ik het Voorwerp, wiens Beeltenis ik op het gedeelte *c* van myn Oog gewaar wordt, oordeel geplaatſt te zyn in C. Dit zal niemand vreemd dunken: maar waarom zoude ik dan op de zelfde wys het Voorwerp, wiens Beeltenis ik in *a* op myn Oog voel, niet in A plaat-

XV. LES. 2. AFDEEL.

zen, en dus ook in B, dat uiteind van de Pyl, dat myn Oog door den Straal B b treft? Deeze twee laatſte wyzen van oordeelen, immers, zyn volkomen van den zelfden Aart, en even gegrond en billyk als de eerſte: en 't geen ik van deeze drie gedeelten van de Pyl zeg, kan ook met het zelfde regt van alle de andere zigtbaare Stippen van die Pyl, elk afzonderlyk genomen, gezegd worden.

Die Gezigtſtraalen kruiſſen elkander.

Maar dat ik nu, door dus ieder zigtbaar Stip van 't Voorwerp aan het uiteind van den Straal, die 'er my de Beeltenis van geeft, te plaatzen, het gedeelte A van de Pyl boven C, en het ander eind B beneden C zie ſtaan; of, 't geen dezelfde zaak is met andere woorden, dat ik de Pyl regt zie; ſchoon ze in myn Oog omgekeerd ſtaat afgetekend; is dit iets zoo zonderling en wonderbaar, dat het bezwaarlyk te begrypen valle? Is 't niet veel eer een eigenaartig en noodzaakelyk gevolg, dat noodwendig moeſt geboren worden uit deeze twee oirzaaken; voor eerſt, dat ik die Pyl gewaar word

door

door Straalen, die elkanderen kruiſſen, en, ten anderen, dat ik myn natuurlyke neiging volg om ieder Stip van 't Voorwerp aan het uiteind te plaatzen van den Straal, die 't my zigtbaar maakt?

Daarom zien wy de Voorwerpen regt.

Verbeeiden we ons dan niet, gelyk men zomtyds doet, tegen alle waarſchynlykheid aan, dat wy natuurlyker wys alle Voorwerpen verkeerd zien, en dat het alleen de Gewoonte en herhaalde Ondervinding is, die ons over derzelver ſtand en plaatzing wel heeft leeren oordeelen. De jonggeboren Kinderen en Dieren geeven ons door de eerſte beweegingen, die ze maaken om hun behoeften en begeerten uit te drukken, zigtbaare blyken van het tegendeel. Zelfs zou men veel eer mogen zeggen, dat het onmogelyk is, dat wy de Voorwerpen, door middel van Straalen die zig altoos by 't inkomen in 't Oog kruiſſen, ooit anders zien dan in hun natuurlyken ſtand: ten zy men zonder eenigen grond of ſchyn ſtellen wilde, dat wy met ons Gezigt op een geheel andere wys te werk gaan, dan met onze an-

XV. LES. 2. AFDEEL.

dere Zintuigen en dat wy de Voorwerpen, die buiten ons zyn, wel in 't hooren, voelen, ruiken, maar in 't zien niet geplaatſt oordeelen in de Streeklyn der Tekenen of der Middelen, daar de Natuur zig van bedient, om ons dezelven te doen gewaar worden.

De Paſſer in 't Oog.

Als men van iemand ſpreekt, die met een opſlag van 't Oog over de grootte der Voorwerpen, of over den Afſtand van 't eene Voorwerp van 't ander zeer juiſt weet te oordeelen, zegt men zomtyds dat hy *den Paſſer in 't Oog heeft*. Deeze ſpreekwys is ongemeen wel geſchikt om 'er de Hoeken door uit te drukken, welke gevormd worden door de Straalen, die van de Uiteinden van het Voorwerp afkomende elkanderen in den Oogappel kruiſſen; en welke Hoeken wy voortaan *Gezigthoeken* zullen noemen. Deeze regte Lynen, naamelyk, Aa en Bb, die in E malkander doorſnyden, kan men aanmerken als een zoort van *Tekenpaſſer*, wiens twee korte Beenen E a en E b, die op den bodem van 't Oog ruſten, min of meer wyd

Angles Optiques ou Viſuels *Plaat* III. *Fig.* 10. *Compas de Reduction*

van

van één ſtaan, naar maate dat de twee lange Beenen E A en E B zig min of meer openen om het ganſche Voorwerp af te paſſen. In dien zin heeft zekerlyk ieder Menſch zonder uitzondering *den Paſſer in 't Oog*: maar men vindt Menſchen die 'er beter dan anderen meê weeten omtegaam; of om duidelyk te ſpreeken; die het byzonder voorregt bezitten, dat ze uit de Indrukken en Gewaarwordingen, welke ze met allen die Zien gemeen hebben, zeer juiſt over de grootte der Voorwerpen oordeelen, en die met den eerſten Opſlag van 't Oog net weeten te treffen. Op zulken is 't ook buiten twyffel dat deeze ſpreekwys eigenlyk ziet en met regt toepaslyk is.

Naar maate dat de Gezigthoeken, derhalven, onder welke de Afmeetingen der Voorwerpen bevat worden, wyder zyn, zien wy ook die Voorwerpen grooter; om dat in zulken geval die zelfde afmeetingen: de hoogte, wil ik zeggen, de langte en breedte der Voorwerpen, ook met gelykvormige en naar Evenredigheid wyde Hoeken

De Schynbaare grootte van 't Voorwerp hangt af van den Gezigthoek.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

ken op den Bodem van 't Oog worden afgetekend, en de Beeltenis, die 'er uit ontſtaat, een grooter plaats beſlaat. Dus zien wy, by voorbeeld, de Maan grooter dan wy *Mars*, *Jupiter* of *Saturnus* zien, om dat de Gezigthoeken, door welke de Middellynen van den Schynbaaren omtrek haarer *Schyf* worden afgemeeten, merkelyk wyder zyn en grooter dan die, onder welke *Mars*, *Jupiter* en *Saturnus* zig aan ons vertoonen.

De Gezigthoeken zyn grooter of kleiner naar den Afſtand. *Plaat* III. *Fig.* 10.

Maar die zelfde Gezigthoeken worden ſcherper of naauwer, naar maate dat het Voorwerp zig verder van het Oog verwydert, gelyk men uit den Hoek HEI in vergelyking met den Hoek AEB zien *kan*. Om die reden neemt, in 't algemeen *geſproken*, en zoo ver alleen deeze Uitwerkſels der Gezigthoeken in 't byzonder aangaat, de Schynbaare grootte van een Voorwerp in Evenredigheid af, naar maate dat *deszelfs* Afſtand toeneemt: dus, wil ik *zeggen*, zal de Beeltenis, die door een Voorwerp *in* ons Oog gevormd wordt, in al zyn Afmeetingen eens zoo klein zyn, wanneer men

dat

dat Voorwerp op een Afſtand ziet die eens zoo ver is.

Deeze Beeltenis in 't Oog kan tot een zekere bepaalde maat toe kleiner worden, en egter een onderſcheiden Gezigt blyven geeven: maar wanneer ze beneden die maat komt, verliezen wy het Voorwerp of te eenemaal uit het Gezigt, of zien het ſlegts verward, en, gelyk men 't noemt, by ſchemering: om dat de verſchillende deelen van het Voorwerp zig dan niet meer op verſchillende en genoegzaam van elkander onderſcheiden plaatzen van het Zintuig aftekenen; maar, alle als in één loopende, geen eigenlyke Beeltenis meer vormen. Deeze Maat, waar by 't Menſchelyk Gezigt ophoudt, en men de Voorwerpen uit het Oog begint te verliezen, of niet langer onderſcheiden te kunnen zien, ſtelt men te zyn, wanneer de Gezigthoeken zoo klein beginnen te worden, dat ze geen Minuut meer van een Graad bevatten (*).

XV. LES. 2. AFDEEL. Rondpaal van 't onderſcheiden Gezigt.

In-

(*) Volgens den Heer *Hooke* wordt een Voorwerp aan

XV. LES. 2. AFDEEL. Verſchilt naar de verſchillende grootte van 't Oog.

Indien deeze bepaaling juiſt is, zou men mogen denken, dat zommige zoorten van Dieren, wier Oogen of grooter of kleiner zyn dan de onze, ook de Voorwerpen de een laater, de ander vroeger dan wy, uit het Gezigt verliezen. Want de meerder of minder grootte van de Beeltenis, die in een en dezelfde zoort van Oog enkel van de grootte der Gezigthoeken afhangt, moet in een grooter of in een kleiner Oog verſchillen, naar maate van den verſchillenden Afſtand, die 'er in ieder van dezelven is tuſſchen de plaats daar de Straalen elkander kruiſſen, en die daar ze ſtuiten en hun Beeltenis vormen. Dus zou, by voorbeeld, een Beeltenis, die niet meer dan de behoorlyke grootte had, die 'er tot een Oog van dien aart als DD vereiſcht wierd, te klein

zyn,

aan den Hemel voor den Waarneemer onzigtbaar, als het in zyn Oog een Hoek maakt, die kleiner is dan een halven Minuut. *Remarques ſur la Machine Celeſte d'Hevelius* p. 8. Dog voor minder ſterk Lichtende Voorwerpen moet de Hoek grooter zyn, indien ze gezien zullen worden. N.

zyn, ſchoon de Gezigthoek AEB dezelfde bleef, voor een Oog van een ander maakſel, wiens bodem GG was; en weder meer dan overvloedig groot voor een ander Oog, waar in die Beeltenis verder agterwaarts moeſt getekend worden, en eerſt plaats kon hebben in FF. Ten zy de Natuur mogelyk, verpligt om de oogen van zommige kleine Dieren in een gepaſte Evenredigheid tot derzelver geſtalte te vormen, het gebrek van dien Afſtand en daar door van de verheid van hun Gezigt vergoed hebbe door de Tederheid en 't fyn gevoel der Vezelen, die geſchikt zyn om de aandoening van 't Licht te ontvangen. Dit ſchynt men althans billyker wys te moeten veronderſtellen, als men aanmerkt, hoe een Patrys het oog niet ontſlipt van een Roofvogel, die een honderd Voeten of meer miſſchien boven hem in de Lugt dryft.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Uit den bekenden Afſtand van 't Voorwerp, giſt men

Dewyl de Verwydering van een Voorwerp alleen genoeg is om ons het zelve onder een kleiner hoek te doen zien, en de Gezigthoeken, naar maate dat het verder van ons af

XV. LES. 2. AFDEEL. deszelfs grootte.

af is, hoe langer hoe ſcherper worden, begrypt men ligtelyk, waarom wy in 't oordeelen over de grootte van een Voorwerp ook op deszelfs Afſtand agt geeven. Wy ontdekken, by voorbeeld, van verre in 't Veld een Dier, dat wy in den eerſten opſlag, om dat het ons zoo klein van omtrek en geſtalte voorkomt, voor een Schaap of voor een nog kleiner Beeſt zouden aan zien; maar dewyl wy teffens op den Afſtand het Oog ſlaan, en merken dat het mogelyk wel een vierde van een Myl van ons af is, valt ons in, dat het miſſchien wel een Koe of een Paard zou kunnen zyn. Indien deeze Afſtand ons onbekend, of op de eene of de andere wys voor ons Oog verborgen was, dat wy dien niet merkten, zouden wy uit de Schynbaare grootte alleen der Voorwerpen over derzelver waare grootte met geene zekerheid of juiſtheid kunnen oordeelen; inzonderheid zo het vreemde en nieuwe Voorwerpen waren, of zulken, die wy nooit van naby gezien hadden. Iets dergelyks gebeurt dikwils aan Menſchen, die met wei-

nig of geen opmerkzaamheid, of voor de eerſte maal door de Gebergten reizen, en van den eenen Berg, daar ze op zyn, het Oog laaten vallen op een anderen, zonder te weeten of 'er om te denken, dat die twee Bergen door een breede Vallei van elkander geſcheiden zyn. Om dezelfde reden dwaalt men ook ligtelyk in zyn oordeel, wanneer men onverwagt een Voorwerp gewaar wordt, dat afzonderlyk op zig zelven en alleen ſtaat: tyd en nadenken wordt 'er vereiſcht eer men 'er een juiſt denkbeeld van krygt, en het kennen leert. Dit ſpruit ongetwyffeld daar uit voort, dat men, ten minſten als ongevoelig en door gewoonte, weet, dat de Schynbaare grootte van een Voorwerp af neemt, naar maate dat het Oog zig verder van dat Voorwerp verwydert; en dat men bygevolg over de waare grootte niet oordeelen, nog met eenige zekerheid zeggen kan, hoe groot het Voorwerp eigenlyk en inderdaad is, ten zy men weete hoe ver het omtrent van ons af is. XV. LES. 2. AF-DEEL.

Gelyk de meerdere of mindere verheid van Gelyk uit

XV. LES. 2. AFDEEL. de bekende grootte den Afſtand.

Afſtand, als die ons bekend is, ons aanleiding geeft om over de grootte van een Voorwerp, dat wy niet kennen, wel te oordeelen; zoo leert ook aan den anderen kant een Voorwerp, dat wy gewoon zyn en dagelyks voorkomt, ons door zyn ſchynbaare grootte giſſen, hoe ver het van ons *af is*; nooit wel, 't is waar, met een juiſte naauwkeurigheid en op de nette maat, maar byna altoos met een *daar of daar omtrent*, dat genoeg is en voldoende. Een Menſch, een Paard, een Boom, een Huis, die zig aan my onder een Beeltenis vertoonen, veel kleiner, dan ik weet dat ze inderdaad zyn, doen my, zonder merkelyk in die berekening te dwaalen, oordeelen, dat ik 'er nog op een zekeren Afſtand van af ben. Dog 't is geheel anders met de zaak gelegen, indien het Voorwerp, dat ik dus van verre zie, een Lighaam is ongelyk zwaarer en grooter van omtrek dan ik verwagtte en my verbeeld had. Indien men dus iemand, die nooit anders dan Heuvelen, Zeeduinen of tamelyk laage Bergen gezien had, in de *Pyreneeſche*

Ge-

Gebergten, by voorbeeld, of in de *Alpen* bragt, zou hy zig in 't beoordeelen der Afſtanden ongetwyffeld grof vergiſſen, en een Berg maar een Myl of twee ver ſchatten, die meer dan twaalf Mylen mogelyk van hem af lag. Want, dewyl hy geen denkbeeld kon hebben van zulke geweldig zwaare Gevaarten en onhebbelyke Stofklompen, zou hy ook niet kunnen weeten hoe veel hun Schynbaare grootte van hun waare verſchilde, om 'er hun Afſtand uit op te maaken. In dergelyke Gevallen is het eenigſt middel om te kunnen begrypen en gelooven, dat men 'er waarlyk zoo ver van af is, dat men agt geeve op de Voorwerpen, die tuſſchen beiden zyn, en op de verflaauwingen van 't Licht, die altyd by groote Afſtanden plaats hebben.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Maar zelfs dan ook, wanneer het Voorwerp, dat op een zekeren Afſtand van ons verwyderd is, ons bekend is, helpt ons alles, wat 'er tuſſchen beiden ſtaat, niet weinig, om de waare maate van dien afſtand te leeren kennen, en juiſter te bepaalen.

En uit de tuſſchen geplaatſte Voorwerpen.

XV. LES. 2 AFDEEL.

Het Oog loopt al die tusſchen geplaatſte Voorwerpen over, rekent al de byzondere onderlinge afſtanden van 't een tot het ander op, en brengt ze tot een algemeene ſom by één: maar, zo men zulks in 't geheel niet of niet gevoeglyk kan doen, of uit haaſt zig 'er niet toe verledigt, ſchat men doorgaans den Afſtand kleiner dan hy met 'er daad is. Dit is ook de reden waarom Menſchen, die niet gewoon zyn over Zee te zien, op twee of drie Mylen afſtands van zig een Eiland waanen te zien leggen, dat mogelyk meer dan tien Mylen ver is: want dewyl de ganſche ruimte, die tusſchen beiden legt, een gelykvormige en eenpaarige Vlakte is; waar op het Oog niets ontdekt, dat eenigzins dienen kan, om 'er een verdeeling van te maaken; kan het ook op die tusſchenruimte geen gedeelte onderſcheiden, om ze ſtuk voor ſtuk op te tellen, en by één te rekenen. Op dezelfde wys omtrent is 't gelegen met iets, dat men aan 't eind van een groote Weide ziet, of van een wyduitgeſtrekte Vlakte, wier

Ge-

Gezigt, noch door Boomen, noch door Huizen, noch door eenig ander opmerkelyk Voorwerp wordt afgebroken: en zo het waar is, dat men geen Vogel in een Vyver of Waterplas zoo gewis als wel elders en over Land treffen kan, komt zulks daar *niet van daan*, gelyk men gemeenlyk zegt, dat het Lood zyn ſnelheid merkelyk eerder boven 't Water dan boven 't Vlakke Land verlieſt, (want ik heb 'er met voordagt de Proef van genomen) maar veel eer, om dat men, den Afſtand kwalyk giſſende, zonder dat men 't weet, te ver van den Vogel af is om hem te treffen; en dikwils op Vogels ſchiet, wier Veeren en Huid zoo gemakkelyk niet te doorbooren zyn, als die van een Patrys of Kwartel. XV. LES. 2. AFDEEL.

Door middel van de Gezigthoeken is het daarenboven ook, dat wy over den onderlingen Afſtand van verſcheiden Lighaamen oordeelen, en giſſing maaken hoe ver twee Voorwerpen, die wy op één en denzelfden tyd zien, van elkanderen ſtaan, of het zulke twee onderſcheiden Voorwerpen, dan of het Uit de Gezigthoeken giſt men den onderlingen Afſtand der Voorwerpen.

XV. LES. 2. AF-DEEL.

het de twee Uiteinden zyn van een en 't zelfde Voorwerp, is voor het Oog eveneens; zy maaken 'er een Indruk en aandoening op, in alle opzigten van den zelfden aart, en werken 'er op, met een Woord, even gelyk de twee Straalpunten *a* en *b* van onze laatſte Proefneemingen op het gat van de Koperen Schyf werkten.

Een Laan ſchynt aan haar eind naauwer en laager.

Dit is dan ook de reden, dat, wanneer wy in een Laan treeden die vry lang is, dezelve ons aan haar ander eind naauwer voorkomt, en 't Geboomte ons daar laager toeſchynt; ſchoon inderdaad de Boomen van de ganſche Laan allen even hoog zyn, en de Ryën overal net Evenwydig van elkanderen ſtaan. Want dus ziet men uit *figuur 11*, met den eerſten opſlag van 't Oog, hoe de Straalen, die van de verſtafſtaande *Boomen*, paar aan paar ter weerzyde van de Laan genomen, als *6* en *6*, *5* en *5*, *4* en *4*, op het Oog vallen, ſcherper *Hoeken* maaken dan die van de nader byſtaande *Paaren*, 3 en 3, 2 en 2, 1 en 1. Met de hoogte begrypt men ligtelyk dat het even-

Plaat III. *Fig.* 11.

eens

eens moet gelegen zyn; en dat de Gezigtſtraalen, die van den Voet en van den Top van ieder Boom op het Oog vallen, hoe langer hoe ſcherper Hoeken zullen maaken, naar maate dat die Boom verder van het Oog verwyderd is (*).

XV. LES. 2. AFDEEL.

Gelyk ook een lange Weide, Vaart, Gaandery.

Op dezelfde wys moet men ook het ſtuk bevatten, ten opzigt van alle andere Voorwerpen in 't algemeen, die van een aanmerkelyke langte, en door twee Evenwydige Lynen of Vlakten ter wederzyde bepaald zyn. Een zeer lange Weide, by voorbeeld, tuſſchen twee Gragten beſlooten; een Vaart, een wyde Sloot, of veruitgeſtrekte Waterplas; komen ons altyd aan het ander eind, dat verſt van ons af is, naauwer voor, en ſchynen allenskens toe te loopen, ſchoon ze over al even breed zyn, en naauwkeurig lang-

(*) Want dus ziet men dat de twee Lynen, die van den Boom 6, de een van deszelfs Voet, de andere of geſtippelde Lyn, van den Top, op het Oog vallen, een veel ſcherper Hoek maaken, dan de twee dergelyke Lynen van den Boom 1: en zal daarom de eerſte ons merkelyk kleiner en laager toeſchynen dan de laatſte.

XV. LES. 2. AFDEEL.

langwerpige Vierkanten uitmaaken. Als men in een Gaandery komt die wat lang is, dunkt zy ons aan 't eind laager van Verdieping te zyn; om dat de Gezigthoek die de hoogte van de Gaandery, of den Afſtand tuſſchen derzelver Vloer en Gewelf afmeet, noodwendig hoe langer hoe kleiner wordt, naar maate dat de plaats der Gaandery, daar men 't Oog op ſlaat, verder van ons af is.

Een lange Muur, een Ry Boomen, ſchynt ſchuins te loopen.

Wanneer dergelyke, zig in de langte uitſtrekkende Voorwerpen, op zulk een wys geplaatſt zyn, dat ze maar een enkel Vlak of een enkele regte Lyn uitmaaken; gelyk een Muur, by voorbeeld, een ry Boomen of Menſchen, en wy aan het een eind en een weinig ter zyde ſtaan, zoo dat wy den ganſchen Muur of Ry kunnen afzien, gelyk in *figuur* 12 verbeeld wordt; vervult ons Oog de plaats van de andere Evenwydige Zyde of Ry, die 'er ontbreekt. Terwyl wy regtvoorwaarts uitzien langs de Lyn P Q, die men aanmerken moet als de verlengde *As* van ons Oog, vergelyken wy al de onderſcheiden Stippen van het Voorwerp, 1, 2,

Plaat III. *Fig.* 12.

3,

3, 4, 5, 6, met die Lyn, en oordeelen in welke betrekking en afſtand zy tot dezelve ſtaan. Die Stippen ſchynen ons toe, die Lyn hoe langer hoe nader te komen, naar maate dat de Hoek, welken de Straal, die van ieder van die zigtbaare Stippen op 't Oog valt, met dezelve vormt, kleiner wordt. Daar door komt ons die Reeks van Stippen niet als een regte en aan P Q Evenwydige Lyn voor, maar als een Ry die ſchuins ſtaat, en allenskens, van 1 af tot 6 toe, hoe langer hoe meer naar de Lyn P Q afhelt.

XV. LES. 2. AFDEEL.

De Oppervlakte van 't Water ryſt, Torens hellen.

Om deeze zelfde reden verbeelden wy ons ook altyd, als wy een breede Vaart, een Rivier, of Waterplas van eenige uitgeſtrektheid op zien, dat de Oppervlakte van 't Water, in plaats van Waterpas te zyn, gelyk ze ook inderdaad is, allenskens in de hoogte opryſt, naar maate dat ze verder van ons afkomt. Wanneer wy op een weg zyn, die langs een langen Muur heen loopt, ſchynt het ons om die reden ook altyd toe, dat die Muur, ſchoon volmaakt Regt en Evenwydig met den weg, denzelven hoe

XV. LES. 2. AFDEEL.

langer hoe nader komt: en als men op eenige Voeten afſtands van een Toren of van een Muur, die vry hoog is op zyn rug op den Grond gaat liggen, en het Oog van beneden naar boven ſlaat, zou men zeggen dat ze zigtbaar naar ons toehelden, en ons der wyze boven 't Lyf hingen, dat het iemand zou doen ſchrikken, die niet wiſt of bedagt, dat ze Loodregt ſtonden, en niets minder dan te vallen dreigden (*).

Een

(*) *As van het Oog* noemt men die Lyn, die men zig verbeelden kan te loopen van het midden van den Oogappel, door het Oog heen tot op het midden van het Netvlies. Die Lyn voorwaarts uit verlengd, gelyk hier in *figuur* 12 P Q, geeft men den naam van *Gezigt-as*, om dat zy als de As of het midden van een vol Gezigt uitmaakt, en Regtſtreeks tot op het Netvlies doorloopt. Alle andere of zylingſche Straalen kruiſſen elkander op dezelve, en maaken 'er dus min of meer wyde of ſcherpe Hoeken mede. 't Verſchil van die Hoeken, door de Straalen uit de verſcheiden deelen van 't zelfde Voorwerp gevormd; veroirzaakt de bovengenoemde Schynvertooningen. Als wy een Vaart op zien, loopt onze Gezigt-as Waterpas, en dewyl de Straalen, van de Oppervlakte van 't Water, digt by ons gekomen, een grooter Hoek maaken met die Waterpas Lyn, en de Straalen die van verre ko-

Een Voorwerp, dat men van verre ziet, ziet men zelden in zyn waare gedaante. Want de orde en ſchikking, waar in de byzondere deelen van een Lighaam geplaatſt zyn, maaken deszelfs gedaante uit, en die ſchikking, die wederzydſche plaatzing en ſtand der zigtbaare deelen en Stippen krygt, in de vertooning of Beeltenis van 't Voorwerp, een andere Vorm, min of meer naar de verſchillende wys, waar op deszelfs Afmeetingen de Gezigthoeken maaken. Als men op een Myl afſtands, by voorbeeld, en

XV. LES. 2. AFDEEL. Een regte Ry Boomen van ver gezien blyft regt.

komen een veel ſcherper, ſchynt ons die Oppervlakte van verre nader by de Waterpas Lyn te zyn, en dus als tot de hoogte te ryzen. De Muur ſchynt den Weg te naderen, om dat de Straalen, naar maate dat zy van plaatzen komen van de Muur die meer naby of verder van ons af zyn, grooter of kleiner Hoeken maaken met de Gezigt-as, die 't beloop van den Weg volgt. Als wy aan den Voet van een Toren op den rug liggen, ſtaat onze Gezigtas Loodregt; de Straalen van den Top van de Toren maaken 'er, als verder van ons Oog zynde, daar de Hoek gevormd wordt, een veel ſcherper Hoek meê, dan die van den Voet: dus ſchynt de Top de Loodregte Lyn boven ons Hoofd nader te zyn, en by gevolg als over ons heen te hellen, even of hy vallen wilde.

XV. LES 2. AFDEEL. *Plaat* IV. *Fig.* 13.

en van een plaats die wat verheven is, een Ry Boomen geplant ziet, gelyk RR in *figuur* 13. ziet men ze allen in eene en de zelfde regte Lyn, en omtrent even ver van elkanderen ſtaan, gelyk ze ook inderdaad geplaatſt zyn. Want dewyl alle de Gezigthoeken, die ze ieder paar aan paar in 't Oog maaken, zeer weinig of niet van elkander verſchillen, komt de Beeltenis, welke die Ry Boomen op den Bodem van 't Oog vormt, zeer wel met het oirſpronkelyke en deszelfs waaren ſtand overeen.

Een bogtige Ry ſchynt Regt.

Maar indien die zelfde Boomen half Maans wys ſtonden, gelyk STV in *figuur* 14, zou het ons egter altyd toeſchynen, als of ze in een regte Ry, en op de Lyn SV, geplant waren; met dit onderſcheid alleen dat ze ter wederzyde naar de uiteinden der Ry digter by één ſcheenen te ſtaan dan in 't midden. Want op zoo groot een afſtand verſchillen de Lichtkegels, die van de verſcheiden deelen van het Voorwerp, van de verſcheiden Boomen der halve Maan, tot ons Oog komen, door 't Verwyderen hun-

ner

ner Straalen te weinig van elkanderen, om het onderſcheid te kunnen merken, en daar door gewaar te worden, dat de Boomen die in 't midden ſtaan, nader by ons zyn dan die van weerzyden aan de einden der Ry: dog dewyl de Gezigthoeken door de Straalen uit den kant naar S, en uit dien naar V gevormd, kleiner zyn dan de andere, die door de Straalen meer naar 't midden gemaakt worden, volgt van zelfs, dat, als men twee Boomen neemt aan 't eind van de Ry, dezelve ons toeſchynen moeten digter by één te ſtaan, dan twee van die zelfde Boomen, genomen in 't midden by T. De Zon en de Maan die, gelyk men weet, Klootronde Lighaamen zyn, ſchynen op het Oog niets meer dan enkele Lichtende Cirkels en ronde Vlakken te zyn, even als of het maar platte Schyven waren; om dat, naamelyk, alle de kromme Lynen, die hun Bolronde Oppervlakte vormen, zig even eens aan ons vertoonen als de Ry Boomen STV, daar ik zoo aanſtonds van ſprak, dat is, als regte Lynen.

XV. LES. 1. AFDEEL.

Voor-

XV. LES. 2. AFDEEL. De Schynbaare gedaante der Lighaamen door den ſchuinſen ſtand der Afmeetingen.

Voorwerpen, die uit regte Lynen, of uit Vlakke Oppervlakten zamengeſteld zyn, misleiden, als ze zeer groot zyn, door hun Schynbaare gedaante ons Gezigt, zelfs daar door alleen, dat wy de verſcheiden deelen van dergelyke Lighaamen niet allen op één en den zelfden afſtand, maar het een van nader by, het ander meer van verre zien. Om die Reden ſchynt het ons dan toe, als of de Afmeetingen van die Lighaamen een geheel andere Evenredigheid tot elkanderen hadden, dan ze inderdaad hebben. Een vierkante Waterkom of Vyver verlieſt dus in ons Oog zyn vierkante gedaante, en komt ons aan het eind, dat verſt van ons af is, ſmaller voor. Maar behalven deeze Reden gebeurt het ook dikwils, en genoegzaam altoos, dat zommige Afmeetingen van het Voorwerp met een ſchuinſen ſtand op de Gezigthoeken vallen, terwyl wy de andere meer regtſtreeks en als vlak van vooren zien. Hier uit ontſtaan ook noodwendig Schynvertooningen, die van de Waarheid afwyken, en 't Voorwerp niet in zyn egte gedaan-

daante doen voorkomen. Als ik, by voorbeeld, van een Heuvel, of van eenige andere hoogte het Oog ſla op een bezaaiden Akker, die zig door het uitſpruitend Groen of ſtaande Koorn van alle omgelegen ſtukken Lands onderſcheidt en kenbaar maakt; gelyk die van *figuur* 15, en de breedte van dien Akker zig aan my vertoont, als de Lyn AB, de langte als AG; zo zal hy my korter voorkomen dan hy waarlyk is: want in de Beeltenis, die de Akker op den Bodem van myn Oog maakt, wordt de ganſche langte, in plaats van even groot te blyven als de breedte, of de Lyn AB, door den ſchuinſen ſtand van de Lyn AG, ten opzigt van 't Oog, binnen merkelyk kleiner Hoek bevat, en op 't Gezigt maar gelyk aan A*a*.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Plaat IV. *Fig.* 15.

Ligtelyk zal men nu ook *kunnen begrypen*, dat de min of meer ſchuinſe ſtanden, waar in zig de Afmeetingen van een Lighaam voordoen, niet alleen de grootte van zommige Zyden op 't Oog veranderen kunnen, terwyl de andere hun waare gedaante, (de onvermydelyke veranderingen door de Afſtanden

De gedaante geheel veranderd door de onzigtbaarheid der Afmeetingen.

XV. LES. 2. AFDEEL.

den uitgezonderd) blyven behouden; maar dat zy tevens die Zyden te eenemaal kunnen wegneemen en onzigtbaar maaken, zoo dat een vaſt Lighaam een enkel Vlak gelykt, een Vlak eene Lyn, een Lyn een enkel Punt. Dus zou men een blok wit Marmer, indien het op die wys geplaatſt was, dat men 'er niet meer dan eene Zyde, (den Voorkant, naamelyk, maar alleen,) van zien kon, van verre voor een witten Doek of Linnen Laken neemen kunnen: dus ziet men den Windwyzer van een Toren niet, maar alleen den Steng daar hy op ſtaat, als hy regt naar ons toegekeerd, en juiſt in 't Vlak is van den Gezigthoek, die deszelfs hoogte afmeet: dus worden wy, eindelyk, ook niets anders dan een zwarte ronde Vlak, daar een Metaalen rand om heen loopt, gewaar, als wy vlak tegen den mond van een Kanon aanzien.

Verſchietgezigtkunde. *Perſpective*

Liefhebbers, die hun Werk maaken om Gezigten *in 't Verſchiet* te tekenen, kunnen nooit met te veel oplettendheid en herhaalde beoeffening hun gedagten laaten gaan over de ver-

veranderingen der Gezigthoeken, die, of door de Afſtanden der Voorwerpen veroirzaakt worden, of door de verſchillende en min of meer ſchuinſe ſtanden, waar in ze zig aan 't Oog vertoonen. Want dewyl hun ganſche konſt daar in beſtaat, dat zy de verſcheiden Gezigten, welke de Lighaamen in allerhande geſtalten en verſchieten uitleveren, wel uitdrukken, 't geen inzonderheid van deeze Hoeken afhangt; zokunnen ze in hun Werk nooit gelukkig ſlaagen, ten zy ze de beginſelen daar ik van geſproken heb, of in den Grond kennen, of ten minſten door gewoonte zig eigen gemaakt hebben. Dog dit is egter nog niet genoeg; meer zaaken zyn 'er, daar zy in dit ſtuk op te letten hebben. Hun Schildery, die de Beelteniſſen draagen zal, heeft doorgaans een geheel anderen ſtand dan dien van het Waterpas vlak, waar op men de meeſte Voorwerpen ziet, die ze zullen afbeelden. De Schilder of Tekenaar moet derhalven niet alleen op de waardy der Hoeken, uit een zeker Gezigtpunt gezien, agt geeven, om te weeten wat 'er van deeze XV. LES. 2. AFDEEL.

XV. LES. 2. AFDEEL. of geene Afmeetingen, van deeze of die Afſtanden worden zal; maar hy moet ook nog daarenboven in aanmerking neemen, op welk eene wys die zelfde Hoeken door een Vlak, in de plaats en den ſtand, dien de Schildery hebben zal, gezet, zullen doorgeſneeden worden, om naauwkeurig de juiſte ruimten te kennen, binnen welke hy de verſcheiden gedeelten van het Voorwerp, of van den Grond dien hy vertoonen wil, beſluiten moet. Indien men, by voorbeeld, een Ry Boomen uit het Gezigtpunt G op

Plaat IV. *Fig.* 16. de Lyn EF gezien, als in *figuur* 16, wilde aftekenen, zou 't niet genoeg zyn dat men wiſt, dat die Lyn door den Gezigthoek EGF begreepen wierd; maar de Tekenaar zou nog daarenboven wel zorgvuldig hier op moeten letten, dat die zelfde Lyn onder

Plan Verticaal den zelfden Hoek op een *Loodregtſtandig Vlak*, gelyk zyn Tekenprent of Schildery zyn zou, gezien, de langte maar van *ef* zou beſlaan; en dat derzelver verſt van 't Oog afgelegen deelen ook naar dezelfde Evenredigheid in grootte zouden afneemen; zoo

dat

dat de eerſte Boom grooter getekend zou moeten worden dan de tweede, en deeze wederom grooter dan de derde, en dus allenskens hoe langer hoe kleiner.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Bedrieglyke Schilderyen.

Hier uit ziet men, dat Voorwerpen die op een Waterpas Vlak zeer ver van malkanderen verwyderd zyn, merkelyk nader by één gebragt worden, als men ze in 't verſchiet op een Loodregtſtandig Vlak aftekent. Dus zouden ook aan den anderen kant, indien de Schildery Waterpas gelegd wierd, gelyk in den Stand van E F, zonder dat het Oog G van plaats veranderde, de Voorwerpen binnen de ruimte van *e f* naar 't Leeven afgetekend, zig niet langer duidelyk en onderſcheiden vertoonen, maar de Tekenaar zou op nieuw zyn beſtek moeten veranderen, en alle gedeelten der Tekening wederom vergrooten en verwyderen tot dezelfde onderlinge Evenredigheid als die van de Lyn E F. Dan zou het Oog, in G geplaatſt, het Voorwerp onderſcheiden en alles in zyn juiſten ſtand en behoorlyke Evenredigheid zien; terwyl die zelfde Schildery uit een an-

 der

XV. LES. 2. AFDEEL.

der Gezigtpunt, waar men ook het Oog elders plaatzen mogt, gezien, niet dan een verwarde en mismaakte Beeltenis zou vertoonen. Overal vindt men dergelyke bedriegelyke ſtukken, met voordagt dus getekend, in de Konſtkabinetten der Liefhebberen.

De Beweegingen der Lighaamen tekenen zig in 't Oog;

Alles wat ik tot hier toe van den ſtand, van de grootte, en van de Schynbaare gedaante der Voorwerpen gezegd heb, moet ook op derzelver zigtbaare beweegingen worden toegepaſt. Een Lighaam, 't geen wy zig zien beweegen, is een Voorwerp, welks Beeltenis, naar maate het zelf van plaats tot plaats voortgaat, op den bodem van ons Oog geduurig van plaats verandert. Alle de Straalen, die deeze beweegbaare Beeltenis tekenen, moet men aanmerken als zoo veele regte Lynen, die, gelyk ik het voorheen verklaard heb, elkanderen in 't voorſte gedeelte van 't Oog kruiſſen, en die ook nog daarenboven in dit geval met een eenpaarige beweeging, hun allen gemeen, rondom dat Punt zelf van kruiſſing draaien; zoo

dat

dat zy, van daar verder naar den bodem van 't Oog voortſchietende, op denzelven hun indrukken maaken van de Linker hand naar de Regter, terwyl het uiterlyk Voorwerp, dat zy Tekenen, zig van de Regter hand naar de Linker beweegt. XV. LES. 1. AFDEEL.

De beweegingen derhalven Schilderen zig, eveneens gelyk de verſcheiden deelen van het zigtbaar Voorwerp, op den bodem van 't Oog in een omgekeerde orde. De Proefneeming van het Kalfsoog, daar ik voorheen gewag van maakte, bewyſt het één zoo wel als het ander. Indien men zig een duidelyk en juiſt denkbeeld gevormd heeft, hoe de Straalen, die eer zy op den bodem van 't Oog vallen elkander kruiſſen, ons het Voorwerp in zyn natuurlyken ſtand doen zien, zal men ook ligtelyk begrypen kunnen, waarom wy een Lighaam, wiens Beeltenis zig van de Linker hand naar de Regter beweegt, op het Zintuig van de Regter naar de Linker hand zien voortgaan. Want dewyl wy altyd ieder Stip van 't Voorwerp ons verbeelden aan het uiteind geplaatſt te

maar in een omgekeerde orde.

XV. LES. 2: AFDEEL.

wy zagen iemand, die de ganſche Lyn I M afgeloopen was, ſlegts het Pad I K, dat in vergelyking van den anderen Weg zeer kort is, langs wandelen, en wy zouden ons bezwaarlyk voor die dwaaling wagten kunnen, ten zy we op zekere byzondere omſtandigheden agt gaven, die men 'er niet altyd by ontmoet, of die niet genoeg te onderſcheiden en te bemerken zyn, als de beweegingen, daar men op let, van verre geſchieden.

De Traagſte Ganger ſchynt zomtyds de Vlugſte.

Om de zelfde reden zullen twee Menſchen, die beiden even ſterk gaan, de een langs den Weg L C M, de ander langs I H K, een zeer ongelyken voortgang ſchynen te maaken. De laatſte zal ons voorkomen dat ſterker doorſtapt, en meer wegs in den zelfden tyd aflegt dan de eerſte: en zelfs, gelyk men ligtelyk begrypt, kan het gebeuren, dat hy die den meeſten ſpoed ſchynt te maaken, inderdaad veel traager is, en langzaamer gaat de andere.

De beweeging

De beweeging is voor het Oog ongewaarwordelyk, wanneer de Wegen, in ieder Sekon-

konde tyds afgeloopen, bevat worden binnen Gezigthoeken, die niet meer dan twintig Sekonden van een Graad haalen kunnen. Het allerſcherpſt en oplettendſt Oog kan zelfs den Wyzer, die de Uuren op de Wyzerplaat van een Slingerwerk aanwyſt, niet zien voortgaan; ſchoon hy merkelyk ſneller loopt dan in die bepaalde maat en uiterſte Eindpaal van zigtbaarheid. Merk hier verder ook nog by aan, dat de allergrootſte ſnelheid onzigtbaar kan worden, door den al te ongemeen verren afſtand tuſſchen het bewoogen Lighaam en het Oog. Want indien, by voorbeeld, de Gezigtſtraalen P L, P N, van zoo aanmerkelyk een langte waren, dat een Weg van 600 Voeten op de Lyn L M, door een Gezigthoek van ſlegts 18 of 20 Sekonden van een Graad, gemeeten wierd, zou een Lighaam, dat zig op dien verren afſtand van het Oog bevond, en daar met de ſnelheid van een eerſt geſchooten Kanonkogel voortvloog, ons onbeweeglyk toeſchynen, en even als of het ſtilſtond. Dit is ook de reden, waarom wy van de eene

XV. LES. 2. AFDEEL. op een Gezigthoek van 20 Sekonden onzigtbaar.

Plaat IV. *Fig.* 17.

XV. LES. 2. AFDEEL.

len kunnen vallen op het Oog van den Aanſchouwer, die Hoeken van een genoegzaame wydte vormen. Want zo ze geen Hoeken in 't geheel vormen, of de Hoeken, die ze maaken, te ſcherp zyn, gelyk gebeurt als het Voorwerp, op een verren afſtand, regtſtreeks naar ons toekomt, of *regtſtreeks* van ons afwykt, is de beweeging onzigtbaar. Het geen wy op die wys zien, ſchynt ons als ſtil te ſtaan en op de zelfde plaats te blyven; en het is eerſt na verloop van eenigen tyd dat wy beginnen te merken dat het genaderd is, om dat wy het dan grooter, meer verlicht, en onderſcheidener zien dan te vooren.

Beweeging in kromme Lynen zomtyds onzigtbaar.

Een Lighaam, dat, terwyl het naar ons toekomt, dikwils en ongevoelig van Streeklyn verandert, beſchryft een kromme *Lyn*, die wy zeer wel onderſcheiden kunnen, als wy het Vlak, daar die kromme Lyn den omtrek van verbeeldt, zien kunnen. Maar als de Gezigtas van ons Oog, gelyk *Y V* van *figuur* 18, zig in het zelfde Vlak bevindt, met dat van de kromme Lyn, is de kromte,

Plaat IV. *Fig.* 18.

't

'tzy ze zig met haar verhevenronde Zyde aan ons vertoone als QRS, 't zy met haar holronden kant gelyk TVX, onzigtbaar. Dus wanneer men van verre een Kaarskroon, daar maar één brandende Kaars op ſtaat; ziet ronddraaien, ſchynt het ons toe als of die Kaars, die ondertuſſchen egter den omtrek van den Cirkel RTVX Omloopt, niets anders deed, dan beurtelings van de Regter naar de Linker, en van de Linker naar de Regter Zyde, langs de Middellyn TX heen en weer te loopen. Om dezelfde reden als men op een zekeren afſtand een draaiende Windmolen van ter Zyde ziet, wordt men niets anders dan een geduurige beweeging van boven naar beneden, en van beneden naar boven gewaar, zonder iets te zien dat naar het Kringswys omdraaien van deszelfs Roeden gelykt.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Overal daar ik van de Schynbaare grootte der Voorwerpen heb geſproken, hebbe ik altoos veronderſteld, dat wy 'er over oordeelden uit de Gezigthoeken, met teſſens egter op den minderen of meerderen afſtand

De Gezigthoeken zyn de natuurlyke Kenmerken der grootte.

van

XV. LES. 2. AFDEEL.

ſten bewuſt dat een volwaſſen Menſch zelden minder dan vyf Voet of daar omtrent lang is, en op 't uiterlyke niet anders kunnende zien of het is een volwaſſen Menſch, my zonder dat ik 'er op let, laat weg ſleepen door die gemeenzaame denkbeelden, die my zoo natuurlyk eigen zyn, en daar door meer kragt op myn Geeſt hebbende, dan de Indruk van een weinig grooter of kleiner Gezigthoek, myn oordeel overmeeſteren. Gy ziet van verre een Boom, die by een Huis ſtaat en ſchat hem omtrent 25 of 30 Voeten hoog, om dat hy u toeſchynt ten minſten zoo hoog als dat Huis te zyn, en gy daarenboven weet dat dergelyk zoort van Huizen zelden laager is, dan 30 of 25 Voet; maar ſtond die Boom afgezonderd en alleen op 't vlakke Veld, gy zoudt hem *mogelyk* voor een ſtruik aan zien. Iemand die voor de eerſtemaal van zyn leeven het Gezigt laat gaan over de volle Zee, zal ligtelyk voor een Viſſers Pink aanzien, 't geen een *Zeeman* aanſtonds met den opſlag van 't Oog voor een Schip van een aanzienelyke groot-

te erkent. Deeze, naamelyk, oordeelt 'er over niet alleen uit de Schynbaare grootte, maar ook nog daarenboven uit zekere deelen die hy beter dan een ander weet te onderſcheiden, uit de flaauwheid van 't Licht en van de Kleuren: 't welk alles, by de gewoonte gevoegd van dergelyke Voorwerpen van naby te zien, hem met een tamelyk juiſte naauwkeurigheid den afſtand van dat Voorwerp doet giſſen, en daar door de grootte, waar op hy 't uit aanmerking van de Gezigthoeken, waar onder hy 't ziet, ſchatten moet.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Maar, zal men zeggen, indien het wel Zien, zulk een Aart van Zien die ons de Voorwerpen leert kennen voor 't geen ze met 'er daad zyn, van deeze en dergelyke beredeneerde vergelykingen en wel in agt genomen kundigheden afhangt, hoe komt het dan dat een Boer even goed ziet als iemand die wel onderweezen, en een man van kennis en geoeffend oordeel is? en hoe weeten dan alle andere zoorten van Dieren, zonder 'er over te redeneeren, zonder ver-

Zelfs by de alleronverſtandigſten.

XV. LES. 2. AFDEEL.

gelykingen te maaken, zeer wel en even als wy dat geen te onderſcheiden, daar ze belang by hebben dat ze het wel zien? Want dat zy de Voorwerpen wel zien, en zoo als ze zyn blykt duidelyk. Zou anders waarſchynlyk wel een Haas met zoo veel ſchrik en ongemeenen ſpoed de vlugt neemen voor een Jaager, dien hy een honderd treden ver van zig ziet; zo dezelve hem, uit kragt van den aart der Gezigthoeken, niet grooter dan een Dwerg van ſlegts eenige Duimen hoog voorkwam.

Wy redeneeren 'er over zonder dat wy 't weeten.

Om deeze tegenwerpingen op een wys die ieder voldeed te beantwoorden, zou men elk, die ze of niet kende of 'er niet genoeg op gedagt had, een juiſt en leevendig denkbeeld moeten kunnen inboezemen van de kragt der gewoonte. Schoon telkens als wy Voorwerpen zien, by alle Indrukken die 'er op ons Zintuig geſchieden de Ziel met 'er daad werkzaam is, en 'er over denkt, oordeelt, redeneert: nogthans, dewyl wy van onze eerſte kindsheid af zulks gewoon zyn en ons onophoudelyk daar in geoeffend hebben,

ben, verkrygen wy al vroeg de bekwaamheid om ons beſluit met zoo weinig of geen moeite op te maaken, dat in algemeene gevallen dat oogenblik van overweeging en redenering een onbemerkbaar tydſtip wordt, en wy 'er ons, zoo 't ſchynt, niet eens meer over behoeven te bedenken. Dog zoo handig en vlug zyn wy altyd niet geweeſt. 't Is de gewoonte van zien, welke wy ongevoelig verkreegen hebben, die ons zoo ſchielyk heeft leeren zien: en die gewoonte, ten minſten in opzigt tot een zeker getal van Voorwerpen, wordt met den tyd zelfs de allerdomſte en onbedreevenſte Menſchen eigen. XV. LES. 2. AFDEEL.

Wil men zig van deeze waarheid nog verder en duidelyk overtuigen, men laate ſlegts een weinig zyn gedagten gaan over 't geen 'er gebeurt, als men eenig byzonder Voorwerp eerſt leert zien. Merk, by voorbeeld, met welk een gemak en vaardigheid een Zangkonſtenaar, daar het Boek openvalt iets zingt, dat hy te vooren nooit gezien of gehoord had: zou men niet zeggen, dat hy zig over den aart der Nooten niet eens be- Gewoonte maakt den Zangkonſtenaar vlug,

XV. LES. 2. AFDEEL.

dagt, en dat 'er geen het minſte overleg en redeneering tuſſchen den opſlag van 't Oog en de Uitſpraak plaats greep? Daar heeft tuſſchen beiden egter wel degelyk eene Werking der Ziel plaats; een Oordeel, op de welonderſcheiden gedaante en ſtand van ieder Zangteken gegrond: een oordeel zoo vlug wel oogenblikkelyk opgemaakt, dat de oordeeler zelf het niet eens gewaar wordt, en weet dat hy 't doet, maar dat egter ook zoo vlug niet geworden is, dan na dat het eerſt een langen tyd traag geweeſt was, en zig byna tot verveelens toe had doen gewaar worden.

En leert in alle Gevallen wel en vaardig zien.

Het geen ik van een Zangboek gezegd heb, kan men op alle andere Voorwerpen met gelyk regt toepaſſen. De Zeeman die op het oogenblik en zeer wel over de grootte van een Schip, dat hy vyf of zes Mylen ver in Zee ziet, oordeelt, heeft altyd den opſlag van 't Oog zoo vaardig, zoo juiſt en vaſt niet gehad. Die 'er zig heden nog in bedriegt zal mogelyk, na langen tyd kwalyk gezien te hebben, om dat hy enkel en al-

leen

leen op de Gezigthoeken lette, of 'er zig te veel op verliet, eerlang bedreevener en vaardiger worden door 'er dikwils agt op te geeven, en door 't verkrygen van kundigheden, die zonder dat hy 'er om denkt merkelyken invloed zullen hebben, op 't wel beoordeelen van dergelyke Voorwerpen.

XV. LES. 2. AFDEEL.

De Dieren ſchynen op onze manier te zien.

Op de andere zwaarigheid, in de zelfde tegenwerping begreepen, heb ik dit alleen maar aan te merken. Ik ſtem gaarne toe, indien men over de *Dieren* uit het geen men hen ziet doen zal oordeelen, dat men zeggen zou, dat zy op de zelfde wys als wy zien, en dat zy zomtyds een geheel ander beſluit weeten te neemen, dan zy moeſten doen, zo zy enkel en alleen naar de grootte, naar de gedaante of naar den ſtand der Voorwerpen, wier Beelteniſſen zig in hun oogen tekenen, te werk gingen. Maar of 'er mogelyk in de Dieren niet het een of 't ander verſtandelyk Begrip of Werkzaamheid van geheugen ſchuilt, die de Indrukken, door 'er iets toe of af te doen, in een eenigzins andere zoort van vorm ſchikken kan, om

XV. LES. 2. AFDEEL.

de daaden, die 'er uit moeten voortvloeien; tot zekere einden bekwaam te maaken en te beſtieren, is my onbekend. Dit is een zwaar Geſchilſtuk, in welks onderzoek ik niet treeden zal; gelyk ik reeds voorheen, toen ik van de Zinnen in 't algemeen ſprak, verklaard heb.

Een Blindgeboorene kent de grootte niet, om dat hy de Afſtanden niet kent. *R. Smith* Gezigtkunde I *Deel. bladz.* 89.

Een jong *Engelſch* Heer, dertien jaaren oud, verkreeg het Gezigt door de bekwaamheid en vlyt van den Heer *Cheſelden*, beroemd Heelmeeſter te *Londen*, die hem de Staar ſtreek; en de Heer *Smith* verhaalt in zyn Gezigtkunde, dat deeze jonge Edelman, die voor de eerſtemaal van zyn Leven duidelyk zag, in 't eerſt niet over de grootte, nog over de gedaante der Voorwerpen wiſt te oordeelen; en het wel dan na verloop van eenigen tyd leerde. Dog bewyſt dit, gelyk men heeft willen beweeren, dat de Gezigthoeken ons in 't zien van geen nut zyn en nergens toe dienen? Ik kan zulks bezwaarlyk gelooven; en alles wat men uit dit voorbeeld, naar myn gedagten, zou kunnen opmaaken, is dat uit dee-

ze

ze Gezigthoeken de grootte van 't Voorwerp niet te kennen is voor iemand, die niet weet op welken afſtand dat Voorwerp van zyn Oog ſtaat, gelyk ik ook reeds voorheen heb aangetoond. Deeze laatſte kundigheid nu en bekwaamheid om den Afſtand der Voorwerpen te giſſen, verkrygt men niet dan door Ondervinding en Gewoonte: daar wordt derhalven tyd toe vereiſcht; en de jonge Edelman, daar ik van ſprak, zou miſſchien van 't eerſte oogenblik af eveneens als een ander Menſch gezien hebben, en verſchillende grootheden met elkanderen hebben weeten te vergelyken, indien hy een denkbeeld gehad hadde van de Afſtanden, en derzelver onderſcheid.

XV. LES. 2. AFDEEL.

Zo de Gezigthoeken ons in 't zien van geen den minſten dienſt zyn, en ſlegts aangemerkt moeten worden als omſtandigheden die het verzellen, dog die, als in zig zelve te eenemaal onverſchillig, niets tot de zaak doen, gelyk men voorgeeft; wilde ik gaarne de reden weeten, waarom ik, als ik die Gezigthoeken door konſt, door middel van

De Gezigthoeken, door Konſt vergroot, doen de Voorwerpen ook grooter ſchynen.

XV. LES. 2. AFDEEL.

een Glas of iets dergelyks, grooter maak; ook het Voorwerp onfeilbaar altoos grooter zie? Wanneer ik een Kind voor de eerſte maal een Vloo door het *Mikroskoop* laat zien, en 't zelve het beeſt zoo groot vindt als een Kever, zal men kunnen zeggen, dat het 'er dat denkbeeld van krygt, door 't vooroordeel van de gewoonte, door den trap van helderheid, door de vergelyking die het 'er van maakt met de rondomleggende Voorwerpen; en dergelyke beginſelen meer? Is het in tegendeel niet onwêerſpreekelyk, dat de Vloo daarom het kind zoo groot voorkomt, om dat derzelver Beeltenis op den bodem van 's kinds Oog een grooter uitgebreidheid van omtrek beſlaat, of, het geen volkomen het zelfde is, om dat het kind de Vloo ziet onder een grooter Gezigthoek? Laaten we ons dan liever houden aan 't geen men altyd gezegd heeft, naamelyk, dat de denkbeelden van Grootte, van Stand, van Gedaante, door de Beeltenisſen der Voorwerpen in ons verwekt, inzonderheid afhangen van de Gezigthoeken, en

van

XV. LES. 2. AFDEEL.

van het onderling beloop der Straalen, waar door dezelve gevormd worden; en dat, zo 'er Gevallen zyn, waar in vooroordeel, voorheenverkreegen kundigheden, de trap van helderheid, en dergelyke omſtandigheden meer, in aanmerking komen, die denkbeelden een min of meer andere vorm geeven, en ons beletten de Voorwerpen zoo te zien als ze ons door die Gezigthoeken vertoond worden, het niet anders zyn dan uitzonderingen van den algemeenen Regel; van welke uitzonderingen men derhalven ook geen algemeenen Regel maaken moet.

Zon en Maan ſchynen by haar opgang grooter. Gevoelen van *Smith*.

Dewyl de Voorwerpen zig doorgaans zoo veel helderer en beter verlicht aan onze Oogen vertoonen, naar maate dat ze nader by ons zyn, doet de gewoonte van ze op die wys te zien ons denken, dat die zelfde Voorwerpen zeer ver van ons af zyn, als ze duiſterer, doffer, en merkelyk minder verlicht zyn dan wy ze gewoon waren te zien. Een beroemd *Engelſch* Schryver, die over de Gezigtkunde zeer wel geſchreeven heeft, beweert met veel waarſchynlykheid, dat dit de

R. Smith. Gezigtkunde. I *Deel. bladz.* 155.

XV. LES
2. AF-
DEEL.

loſſen, denk ik egter niet dat men daarom die van Vader MALEBRANCHE behoeft te verwerpen, die de Schynbaare grootte van de Maan by den Gezigteinder aan de tusſchen beiden leggende Aardſche Voorwerpen toeſchreef. Want het is een vaſte waarheid, dat de Afſtand van een Voorwerp, welke het laatſte of agterſte van alle andere is die wy ontdekken kunnen, ons altyd veel grooter voorkomt, als'er een taamelyk groote menigte van andere Voorwerpen tuſſchen ons en dat Voorwerp inlegt; en dat dit hier ook in aanmerking moet komen blykt daar uit, dat de opkomende volle Maan of Zon door een Buis, en bygevolg als een afzonderlyk en alleen op zig zelf ſtaand Lighaam, gezien, merkelyk van die Schynbaare grootte verlieſt, inzonderheid als men 'er die proef van neemt, voor dat men haar nog met het bloote Oog gezien heeft: want anders zou het vooroordeel die Schynvertooning mogelyk nog doen ſtand houden.

Dog beiden in al-

Men moet egter bekennen dat de Volle Maan ons zomtyds by haaren opgang ongemeen

meen groot ſchynt, hoewel de Gezigteinder maar zeer weinig uitgeſtrektheid heeft; gelyk, als men haar ziet tuſſchen de takken door van een grooten Boom, pas boven een Huis, of agter een nabuurige Berg. Daarenboven is het ook waar, dat als men haar op die of dergelyke wyze onverwagt in 't Oog krygt, men dikwils over haar grootte verbaasd ſtaat, eer men bedenkt, dat het miſſchien de Maan zal wezen. En eindelyk gebeurt het ook, dat dit Verſchynſel, ſchoon op de zelfde plaats en met den zelfden Gezigteinder, op den eenen tyd veel aanmerkelyker is dan op den anderen. De uitlegging van den Heer SMITH, en die van Vader MALEBRANCHE 'er by gevoegd, komen my tot oploſſing van deeze Waarneemingen niet voldoende voor, waar uit ik beſluit dat het Uitwerkſel, daar wy hier van ſpreeken, niet van eene enkele oirzaak alleen afhangt, maar van verſcheiden teffens, die men, om tot een volkomen verklaaring van de zaak te komen, met malkander moet tragten te vereenigen. Waarom

XV. LES. 2. AFDEEL. De Verſchynſels niet voldoende.

IV. LES. 2. AFDEEL.

zou men, by voorbeeld, niet met REGIS mogen zeggen, dat een gedeelte van die Uitwerkſels ontſtaat uit de meerdere en ſterkere Straalbreekingen van het Licht door de Dampen, die zig in dat deel van den Dampkring, door 't welk wy de Maan zien ten tyde van haaren Opgang, in grooter overvloed onthouden (*)? En kunnen wy daar by ook als Vader GOUYE niet denken, dat het zien van andere Lighaam te gelyk met dat van de Maan ons dezelve grooter doet voorkomen, dan wanneer zy vervolgens hooger geſteegen alleen ſtaat en afzonderlyk. Dit is een Uitwerkſel althans, 't welk wy in andere Voorwerpen zien plaats grypen, inzonderheid als ze, of zelve Lichtgeevende, of ſterk verlicht, zig in donkeragtige plaatzen bevinden.

(*) Op dergelyke wyze vindt men dit Stuk thans verklaard door den Heer S. DUNN, in de *Philoſ. Tranſ.* Vol. LII: waar uit het gebragt is in het VYFDE DEEL der *Vaaderlandſche Letter-Oefeningen*, onlangs uitgekomen, bladz. 80.

TH[illegible] N[illegible] [illegible]
P[illegible]
AS[illegible]
T[illegible]

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

PUBLIC LIBRARY

NATUURKUNDIGE
LESSEN
VAN DEN HEER
NOLLET.

ZESTIENDE LES.
Over het Licht.

VERVOLG VAN DE TWEEDE AFDEELING.

TWEEDE LID.

Van het Weergekaatſt Licht, of Beginſelen van de Spiegelkunde.

XVI. LES. 2. AFDEEL. 2. LID. Denkbeeld van Weerkaatzing en Straalbreeking.

IN het begin van deeze Afdeeling, toen ik van de Streeklynen van het Licht ſprak, heb ik gezegd, dat de Lichtſtraalen zig in Regte Lynen uitbreiden, zoo lang ze zig in een eenpaarige Middelſtof, die overal van dezelfde digtheid is, bevinden. Dit is de alge-

XVI. LES. 2. AFDEEL. algemeene Wet van alle enkele beweegingen; die men altoos veronderſtelt niet meer dan ſlegts éene Neiging en Streekbepaaling te hebben. Maar deeze zelfde Lichtſtraalen, altyd aan de algemeene Regels der Natuur onderworpen, gebeurt het ook niet zelden, dat zy van hun eerſte en oirſpronkelyke Streeklyn afwyken? 't zy dat zy in hunnen weg een Lighaam ontmoeten, 't welk hun den doorgang weigerende hen dwingt te rug te keeren; 't zy dat zy in een Stoffe vallen, die zig of gemakkelyker of bezwaarlyker dan die, waar in ze zig begonnen te beweegen, van hun laatende doordringen, hun aanleiding geeft om zig naar deezen of geenen kant heen te buigen. De eerſte van die twee zoorten van afwykingen der Lichtſtraalen, is 't geen men *Weerſtuiting* of *terugkaatzing* van 't Licht noemt; de tweede draagt den naam van *Straalbreeking*.

Reflexion

Refraction

Oirzaak der Weerkaatzing. Gevoelen By 't ontmoeten van *Ondoorſchynende* Lighaamen, is 't inzonderheid dat de Weerkaatzing van 't Licht plaats heeft. Lighaamen, die het allerhardſt, die het digtſt in één gedron-

drongen zyn, die zig volkomener en zuiverer dan anderen gladwryven en polyſten laaten, en wier kleur de witte 't naaſt komt, worden in 't algemeen voor de bekwaamſte erkend om het Licht weder van zig te doen afſtuiten. Ik heb over dit ſtuk niets byzonders te zeggen, dan 't geen ieder genoegzaam bekend is. De blinkende helderheid der Sneeuw, de ſchitterende glans der Metaalen zyn gemeene, zoo wel als taſtbaare blyken deezer waarheid. Maar 't geen ongetwyffeld verſcheiden van myne Leezers vreemd zal voorkomen, is dat men thans, en dat wel met zeer veel ernſt, onder de Natuurkundigen met twiſten bezig is, of het de eigen deeltjes van die oppervlakten zyn of niet, die het Licht doen te rug ſpringen. Zedert de ſchrandere navorſchingen en verwonderenswaardige ontdekkingen, welke de Heer *Newton* in dit ſtuk gedaan heeft, vindt men 'er zeer veelen, die het ronduit ontkennen, en beweeren dat de Lichtſtraalen teruggeſtooten of weeromgekaatſt worden, voor dat zy nog eens de Oppervlakte

XVI. LES. 2. AFDEEL. van *Newton.* *Opaques*

XVI. LES. 2. AFDEEL. van een Lighaam geraakt hebben, en dat zulks geſchiedt door een zeker *Vermogen*, 't welk men niet bepaalt of zegt wat het eigenlyk is, waar meê de Oppervlakten, naar wier gedaante, vorm, het zig ſchikt, om zoo te ſpreeken als bepleiſterd en overſtreeken zyn.

Zwarigheden. De Duiſterheid van de uitdrukking, en de zonderlinge Gevolgen, die men uit deeze nieuwe Leer kan afleiden, maaken dezelve verdagt zelfs by de Redelykſte en Beſcheidenſte Natuurkenners, en die geen neiging ter Waereld hebben, om met eenzydigheid alles wat de *Newtoniaanſche-Philoſophie* byzonder eigen is te verwerpen. Hoe, zegt men, is het dan het mengſel van Kwikzilver en Tin, dat van agteren op het Glas van myn Spiegel gelegd is, niet het gene dat 'er my myn Beeltenis in doet zien? zonder het zelve zie ik 'er ondertuſſchen egter niets in; en wat plaats, wat ruimte blyft 'er tog tuſſchen dat Metaal en tuſſchen het Glas over, daar zig dat zoogenoemde *Weerkaatzend* vermogen zou kunnen neſtelen? of heeft het

zoo weinig plaats maar noodig, hoe weet men dan dat het op een zekeren Afſtand van de Oppervlakten der Lighaamen zyn Werking doet? Is het dan dat Metaal niet meer, met zoo veel konſt bereid, met zoo veel vlyt en oplettendheid gepolyſt, dat door zyn eigen kragt en maakſel my de verbaazende Uitwerkſels doet gewaar worden, welke my myn *Teleskoop* vertoont? en waarom doet het my in 't geheel niets meer zien, als het alleen maar beſlagen is? wat kan de zuiverheid van 't Metaal aan dat vermogen dog af of toe doen, dat 'er geen verband nog vaſte gemeenſchap mêe heeft, dewyl het buiten hetzelve zyne Werking doet? Eindelyk, het is dan, als ik eenig Voorwerp zie, welk het ook zy, het Voorwerp zelf niet dat ik zie, maar iets dat aan 't zelvreemd is; dewyl de zigtbaare Stippen, waar in die te ruggekaatſte Straalen naar my komen toeſchieten, tot het Voorwerp niet behooren, en geen deelen van deszelfs Lighaam of Oppervlakte uitmaaken.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Men moet bekennen, dat men hier over al een

Kan egter

XVI. LES 2. AFDEEL. zeer gevoeglyk begreepen worden.

een tamelyke reeks van min of meer bekommerende Vraagen zou kunnen doen, en dat het wy bezwaarlyk zou vallen om dit geheim vermogen, daar men de Weerſtuiting de beweeging der Lichtſtraalen aan toeſchryft, ſmaakelyk te maaken aan iemand, die zig ten vaſte Wet geſteld hadde, geen oirzaak in de Natuurkunde te erkennen, die niet anders dan in 't afgetrokkene beſchouwd kan worden, en welke men niet duidelyk begrypt, dat volgens de Regels der *Beweegkunde*, te werk gaat. Maar in dien dit duiſter Woord, daar men ongetwyffeld alleen maar de zaak die men daadelyk gebeuren ziet, het Uitwerkſel zelf, door heeft willen te kennen geeven, en dat veelen zoo ſterk tegen de borſt ſtaat, om dat het een zweemſel heeft, als of men 'er wederom de eene of de andere *Verborgen Hoedanigheid* mêe wilde invoeren: indien dit Woord, zeg ik, in een waarlyk Natuurkundigen zin, al was het maar door middel van een waarſchynelyke Giſſing, verklaard wierd, zou het mooglyk gebeuren kunnen,

Mechanique

Qualité Occulte

dat

dat men den weerzin, dien men 'er tegen opgevat heeft, te boven kwam, en allenskens met den tyd gemeenzaamer begon te worden met die Wonderſpreuken, daar het aanleiding toe geeft, en die in den eerſten opſlag zoo belachelyk ſchynen. Met dit oogmerk zal ik de vryheid neemen om den Leezer voor te ſtellen, wat ik met zommige Natuurkundigen van deeze laatſte tyden denk wegens de onmiddelyke oirzaak van de Wederomkaatzing des Lichts. Indien ik my zoo weet uit te drukken, dat men my verſtaat, durf ik my vleiën, dat men vry klaar zal kunnen begrypen, hoe het mogelyk is, dat de Lichtſtraalen by 't ontmoeten van een ondoorſchynend Lighaam te rug ſtuiten, zonder dat zy de eigen deeltjes van deszelfs Oppervlakte geraakt hebben.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Men herinnere zig hier dan, 't geen ik te vooren, toen ik van de Natuur van 't Licht ſprak, en van de wyze, waar op hetzelve beſtaat, in de eerſte Afdeeling gezegd hebbe. Ik heb daar, door bewyzen, uit Onder-

Alle Lighaamen en Oppervlakten zyn vol Lichtbolletjes.

Zie boven bladz. 6. en volgende.

vinding en Proefneeming ontleend, oogenſchynlyk doen blyken, dat deeze Vloeiſtof, die ons de Voorwerpen doet zien, overal door 't ganſch Heel-Al verſpreid is: dat zy zig zoo wel van binnen in de Lighaamen, als van buiten op en om dezelve onthoudt: dat zy alle ledige ruimten en openingen, die niet door eenige andere Stof ingenomen zyn, vervult: en dat 'er niets is in de ganſche Natuur, 't welk 'er niet te eenemaal, tot in zyn binnenſte, tot zelfs in zyn kleinſte Stofdeeltjes toe, van doordrongen is, eveneens, dog op een nog ongelyk veel ſterker wys, als een natte Spons doortrokken is met water. Volgens dit eerſte algemeen denkbeeld, nu, moeten en kunnen wy begrypen, dat de aan-een-ſchakeling en 't onderling verband van de eigen deeltjes van een Lighaam, van welken aart het ook zy, onophoudelyk afgebroken wordt door de Bolletjes van het Licht, die alle ledige plaatzen en tuſſchenruimten van het Lighaam vervullen; en dat men allerhande Oppervlakten

ten kan aanmerken als een zoort van Weefſel, wiens maazen alle met die zelfde Lichtbolletjes bezet zyn. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Indien men nu verder op de ongemeene Ylheid der Lighaamen agt geeft, die van de Natuurkundigen zoo wel gekend, en geſchat wordt zoo groot te zyn, dat, volgens de meeſten van hun, zelfs in de allerdigſte en meeſt in een gedrongen Metaalen meer ledige ruimten dan met vaſte Stof gevulde plaatzen gevonden worden: indien men daarenboven de verbaazende deelbaarheid der Lighaamsdeeltjes in aanmerking neemt; die ons naauwelyks de vryheid overlaat om te giſſen, dat 'er *Ondeelen* kunnen zyn: en indien men, eindelyk, daar by in gedagten houdt, dat de Stoffe des Lichts een Vloeiſtof is van een onbevatbaare fynheid. Zal men ligtelyk begrypen kunnen, dat de Maazen van het Geweeffel, daar ik zoo aanſtonds van ſprak, zeer teder en klein moeten zyn, en dat zy, dewyl ieder van dezelve met zyn Lichtbolletjes die 'er in zitten, als of ze in een Kasje gegreepen en vaſtgezet waren, voorzien is,

Die op de Oppervlakte meer plaats beſlaan dan de Lighaamsſtof.

Atomes

VI.LES. . AF- DEEL.

alle met elkanderen een Oppervlakte moeten uitmaaken, waar aan de Lichtſtoffe merkelyk grooter deel heeft, dan de eigen Stoffe zelf der Lighaamen, die de Lichtbolletjes, om zoo te ſpreeken, ſlegts als tot een Lyſt verſtrekt.

Deeze ſtuiten het Licht te rug.

Het is dan inzonderheid op deeze ingekaſte Lichtbolletjes dat de Straalen vallen: en dewyl deeze invallende Straalen zelve niets anders zyn dan Lynregt loopende Ryën van Bolletjes van den zelfden aart, en met een trillende beweeging bezield, begryp ik ligtelyk, dat de deeltjes, daar ze hun werking op doen, dewyl dezelve juiſt een gelyken trap van Veerkragt bezitten, hen te rug zullen ſtooten, en weer doen afſtuiten; beter dan de eigen Stoffe van de Oppervlakte, daar ze toe behooren, ooit zou hebben kunnen doen. Want, ſchoon men al eens onderſtelde dat die ook Veerkragt bezat, is het egter wel waarſchynlyk dat zy 'er in zoo ſterke en zoo juiſt gepaſte maate mêe bezield zou zyn, dat ze zig met het zelfde getal van ſlagen in een bepaalden tyd ſchudde,

de, dat ze net even ras trilde, en, met één woord, ſlingering deed tegen ſlingering? Dit is egter iets dat 'er onvermydelyk byſchynt vereiſcht te worden, om de te rug gekaatſte Straalen de zelfde kragt van Beweeging of Werking, als zy by 't invallen hadden, te doen behouden; ten minſten zo men 't Gevoelen van hun verkieſt te volgen, met welken ik van gedagten ben, dat de Voortſtraaling des Lichts niet by verplaatzing geſchiede, maar by manier van drukking. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Eene enkele Oppervlakte zonder eenige merkelyke diepte, of, liever, een oneindig dun Laagje van Stof, op die wyze, als ik zoo aanſtonds beſchreeven heb, begreepen, zou het Licht niet te rug kaatzen; om dat de Lichtbolletjes, in derzelver gaatjes als in een zeer dun van weêrzyden open Ringetje gevat, de ganſche kragt van Werking, die ze ontvingen, aanſtonds zouden mededeelen aan de andere ryën van Bolletjes, die zig onmiddelyk agter hen bevonden; en zig daar ook onfeilbaar wel bevinden zouden, dewyl tog alles met dezelven vervuld is. Juiſt het Denkbeeld van doorſchynende Lighaamen.

 zelf-

XVI. LES. 2. AFDEEL. zelfde uitwerkſel zou men ook gebeuren zien, als de Lichtſtraalen op een Lighaam vielen, dat uit volkomen gelykvormige Laagen beſtond, en alle zoo geplaatſt dat Maas vlak op Maas kwam; of 't geen 't zelfde is, een Lighaam welks openingen en ylheden alle Regtlynig loopen. Dit is ook het denkbeeld dat men zig van *Doorſchynende* Lighaamen, en den aart van hun inwendig geſtel, maaken moet.

Diaphanes

Geen Oppervlakte kaatſt alles en ook geene niets weerom.

Het Licht wordt derhalven niet te rug gekaatst, dan wanneer het valt op Bolletjes van zyn eigen zoort, die in een Oppervlakte op zulk een wys geſchaard en ingeplant zyn, dat de Werking, die hun meêgedeeld wordt, niet verder voortgaan en doorloopen kan, noch door de eene of de andere byzondere oirzaak, uit den eigen aart van 't Lighaam, dat ze bevat, of uit deszelfs geſteltenis op dien tyd oirſpronkelyk, gedoofd en tot niet gebragt worden. En dewyl hier het Geval, daar of alles of niets in plaats heeft, nimmermeer gebeurt; mag men met regt zeggen, dat 'er geene Oppervlakte is, die vol-

volmaakt al het Licht, dat ze ontvangt, te rug kaatſt, gelyk 'er ook geene te vinden is, die niet een weinig, min of meer, van zig weêr kan doen afſtuiten. XVI. Les. 2. Afdeel.

De Weerkaatzing geſchiedt zomtyds zonder de Oppervlakte te raaken.

Als men de oirzaak der te rug ſtuiting, de beweeging van het Licht op deeze wys begrypt, *is dat Weerkaatzend Vermogen*, dat men aan de Oppervlakte, als ware het iets van dezelve onderſcheiden en een wezen op zig zelf, toeſchryft, geen geheim meer. Het is dus niets anders dan een gedoofd Licht, dat zig aan den mond van alle openingen en yle ruimten van 't Lighaam onthoudende, door de Werking der Straalen, die 'er tegen ſtooten bezield en verleevendigd wordt; en wiens wederwerking zig doet zien, als de beweeging die het ontvangt, niet verder kan doorloopen. Mag men deeze manier van het ſtuk te bevatten, niet wel voor waarſchynlyk, en meer zelfs dan waarſchynlyk houden; daar wy zien dat een groot getal Lighaamen, na een geruimen tyd aan het Daglicht blootgeſteld geweeſt te zyn, in het donker Licht van zig blyven geeven; gelyk

XVI. LES. 2. AFDEEL. lyk ik, toen ik van de *Phosphoren* ſprak, omſtandig verhaald heb? En, geeft de Ondervinding aanleiding om te gelooven, dat in zommige gevallen het Licht te rug gekaatſt wordt, eer dat het, en zelfs zonder dat het de Oppervlakten der Lighaamen eens geraakt heeft: dit Verſchynſel zal ook nog wel op te loſſen zyn, zonder dat men tot afgetrokken en verborgen hoedanigheden zyn toevlugt zal behoeven te neemen. Men zou zig ten dien einde verbeelden kunnen, dat de Lichtbolletjes, die in de Oppervlakte van een Lighaam zig ingeplant en vaſtgezet hebben, als tot *Steunpunten* verſtrekken, voor eenige andere die buitenwaarts uit, en een weinig boven die Oppervlakte op hun ruſten, en dat deeze, door de Straalen die 'er op vatten gedrukt, hun wederwerking tegen die Straalen oeffenen, op zulk een wys dat alle de punten van Weerkaatzing op een kleinen afſtand boven de Oppervlakte van 't Lighaam, daar de Straalen op toeſchieten, verheven zyn.

Points d'Appui.

Wy zien

Ik beken, dat, als men dit Gevoelen omhelſt,

helſt, men zig gedwongen ziet, om de allergemeenſte en overal aangenomen denkbeelden te verzaaken, en zig te verzetten tegen vooroordeelen die van ieder voor egt erkend, en niet dan zeer bezwaarlyk te boven gekomen zullen kunnen worden. Zal men zig, by voorbeeld, wel gemakkelyk willen laaten wys maaken, dat de Lighaamen uit zig zelven en door hun eigen vaſte Stof voor ons niet zigtbaar zyn, maar alleen door de Straalpunten of Stipjes van het Licht, daar hun Oppervlakten meê bezaaid en doorweeven zyn; en dat wy, eigenlyk geſproken, nooit iets gezien hebben van alles wat wy ooit aanraakten? nogthans, wat zal men 'er anders van moeten denken, indien wy, gelyk zekerlyk waar is, niets kunnen zien dan 't geen weer Licht naar ons te rug kaatſt; en indien de Straalen, die de Beelteniſſen der Voorwerpen in onze oogen tekenen, niet naar onze oogen te rug gekaatſt kunnen worden, dan door de Bolletjes van die voor ons ontaſtbaare Stof, die zig met de eigen deeltjes van het Lighaam in eene en dezelfde

XVI. LES, 2. AFDEEL.

derhalven de Lighaamen zelf niet.

Op-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Oppervlakte bevindt? Laaten wy tot eenige ligt begrypelyke en gemeenzaame gelykeniſſen onzen toevlugt neemen, om de hardheid van deeze Gevolgen een weinig te verzagten, en de Gemoederen, ware 't mogelyk, ten hunnen voordeele in te neemen.

Wy zien het Laken niet maar de Verfdeeltjes:

Als gy het oog ſlaat op een lap Laken, dat ſcharlaken Rood geverfd is, is dan uw eerſte gedagte, die u aanſtonds invalt, niet, dat gy een weefzel ziet van wollen Stof; en zoudt gy u in den eerſten opſlag niet verzetten tegen iemand, die u ſtaande wilde houden, dat gy geheel iets anders zaagt? Nogthans zo gy maar een weinig nader op de zaak let, en met eenige orde redeneeren wilt, zult gy u welhaaſt genoodzaakt vinden te bekennen, dat gy niets anders ziet dan een Laagje van *Cochenille*, die aan de eigen Stoffe van het Laken kleeft; dan kleurdeeltjes van de Verfſtof, die zig in alle openingen van de Wol geveſtigd hebben; en met een woord, niets dan een zelfſtandigheid, die het Voorwerp, dat gy in gedagten hebt, te eenemaal vreemd, en van een ge-

geheel anderen aart is, en die 'er u niets van laat zien dan de grootte, den Stand, de Gedaante, maar geenszins deszelfs eigen Stoffe.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

van een nat Papier geen drooge deeltjes.

Wanneer geen ſtuk nat gemaakt Papier ziet, en 't zelve u donkerer en bruiner van kleur, dan naar gewoonte voorkomt, weet gy zeer wel, dat de oirzaak van die verandering toegeſchreeven moet worden aan het water, daar het meê doortrokken is: maar zoudt gy wel met punt van de allerfynſte Naald een eenig Stipje op de ganſche Oppervlakte kunnen treffen, daar geen water en 't Papier droog was: ja, wat zeg ik, zou het allerbeſte Mikroskoop wel in ſtaat zyn, om ons de Plaatſen daar het Water zit te doen onderſcheiden van de vaſte deelen, daar het in doorgedrongen is; en ons dus waarlyk Papier te doen zien.

Wy zien alleen de Lichtſtof.

Zie daar dan twee Gevallen, en ik zou 'er een ontelbaare menigte van andere kunnen bybrengen, waar in de Lighaamen, gelyk gy met my zult moeten erkennen, niet zigtbaar zyn uit zig zelf en door hun eigen

Stof,

XVI. LES. 2. AFDEEL. Stof, maar enkel en alleen door een vreemde zelfſtandigheid, die zig in zyn Ylheden en Openingen gehuisveſt heeft. Indien nu de Konſt zulke Uitwerkſels heeft kunnen voortbrengen, door middel van Verfſtoffen of van Vogten, die by de onbegrypelyke fynheid van het Licht op verre na niet haalen kunnen: waarom zoudt gy dan ook niet gelooven willen, dat alle Lighaamen, natuurlyker wys door en door doordrongen met die Vloeiſtof, waar in ze zig vormden, en waar in ze onophoudelyk van alle kanten gedompeld zyn, altyd in haar Oppervlakten voorzien zyn van een menigte van Lichtſtof, welke die van hun Openingen, zoo verbaazend groot en ontelbaar, evenaart; en dat zulks niet alleen de voornaame, maar zelfs ook de waare en de eenigſte oirzaak is, die hen zigtbaar doet worden, en maakt dat wy ze zien kunnen.

Ik weet wat gy hier op zeggen zult: naamelyk, dat het Licht, op zig zelf en alleen genomen, geen Voorwerp is voor ons of ons Gezigt, daar in tegendeel de Kleurdeeltjes

jes, of die van eenig Vogt, met 'er daad kleine Lighaamtjes zyn; en dat derhalven, wanneer die vreemde en toevallige Stoffen zig onmiddelyk aan myn Gezigt vertoonen, terwyl ze het geen ik gaarne zien wilde, of my verbeeld te zien, voor myn oog verbergen, dit zoort van Masker of Dekkleed, ten minſten een waar en eigenlyk genoemd Lighaam is, en zeer onderſcheiden van het Licht, dat 'er my de Beeltenis van aftekent. XVI LES. 2. AFDEEL.

Met deeze Voorbeelden, die ik bybragt, had ik geen ander oogmerk dan om te doen begrypen, hoe het mogelyk zou kunnen zyn, dat de Openingen in eene oppervlakte, die 'er altoos merkelyk talryker zyn, en veel meer plaats beſlaan dan de vaſte deelen zelf, vervuld waren met eene vreemde Stoffe, aan welke men geen de minſte zwaarigheid zou maaken om de Weerkaatzing der Straalen toe te ſchryven, welke die Oppervlakte zigtbaar maaken: en dat oogmerk verbeelde ik my met die Voorbeelden genoegzaam bereikt te hebben. Wat de natuur verder van de Deeltjes aangaat, die de Kleur geeven, of

Wy zien zelfs ook de Verfdeeltjes zelve niet.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

of door wier tuſſchenkomſt 'er Weerkaatzingen van 't Licht geſchieden, die van een geheel verſchillenden aart zyn, en zonder dezelve nooit zouden zyn gebeurd: die Deeltjes ſtem ik toe, dat kleine Lighaamtjes zyn, die geen overeenkomſt hebben met de Lichtklompjes, welke wy veronderſtellen, dat zig aan de monden der Openingen onthouden: egter durf ik beweeren, en zal ter gevoeglyke plaatze bewyzen, dat het de *Cochenille*, die zig in alle openingen en gaatjes van de Wol vaſtgezet heeft, uit zig zelve noch door haar eigen vaſte deeltjes niet is, dat ons de roode kleur van 't Laken doet zien; zy is 'er ſlegts de gevallige, de tweede of middeloirzaak van, en zonder een aart van Licht, dat haar eigen is, en daar zy als een Spons meê bevogtigd en doortrokken is, zou noch zy, noch de Wol die ze dekt, die ſchoone en heldere kleur bezitten, waar meê ze in onze oogen ſchittert. Even weinig is ook het Water, dat de witheid van 't Papier verbaſtert, en 't zelve bruiner en donkerer maakt, de onmiddelyk oirzaak van die ver-

an-

andering. Dat ik overal Waterdeeltjes zie, met de eigen deeltjes van 't Papier door één gemengd en naauw onderling vereenigd, is de reden niet, waarom dat Papier my minder blank dan naar gewoonte voorkomt; maar de reden is veeleer deeze; dat een gedeelte van het Licht, 't welk op dit Blad valt, de openingen met een doorſchynende Stoffe vervuld vindende, zig 'er van laat opſlurpen, in de dikte van 't Papier doordringt, en 'er door heen ſchiet. Zoo veel minder overvloed van Licht komt 'er derhalven door Weerkaatzing van 't Papier te rug, en men weet dat een Lighaam donkerer en bruiner van Kleur ſchynt, naar maate dat het minder Lichtſtraalen te rug kaatſt.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Oppervlakten geeven min of meer Licht naar hun verſchillenden aart.

Ik ſta toe, dat men bezwaarlyk zou kunnen begrypen, hoe het Licht door zig zelve, afzonderlyk, en zonder dat men 'er eenige omſtandigheden by in aanmerking nam, een zigtbaar Voorwerp zou kunnen uitmaaken. De kleine Lichtklompjes, die wy aan den mond der Openingen zien blinken, moeten wy als zoo veele Spiegeltjes

XVI. LES. 2. AFDEEL.

aanmerken, die de Oppervlakten, door het Licht dat haar beſchynt, weer naar ons toe te kaatzen, voor ons zigtbaar doen worden: maar wy moeten ondertuſſchen niet vergeeten, dat die Spiegeltjes, om zoo te ſpreeken, in Lyſtjes ſtaan, en binnen verſcheidenerlei zoorten van Omtrekken begreepen zyn, naar de verſchillende gedaante, grootte, en geſteltenis der plaatſen, daar ze zig in onthouden. Hier door derhalven alleen moet 'er zoo groot een verſcheidenheid in hun Uitwerkſels plaats hebben, als 'er tuſſchen de Ylheden van allerhande zoorten van Lighaamen gevonden wordt: een verſchil, dat tot in 't oneindige loopt. Voegt hier nu nog daarenboven alle de verſcheidenheden by, die uit den byzonderen toeſtand der Oppervlakten zelve, van welke de eene altyd min of meer regelmaatiger, min of meer gladder en effener is dan de andere, ontſtaan kunnen, en gy zult ligtelyk begrypen, waarom ze niet allen even helder, niet allen met even ſterk Licht en klaarheid in onze oogen ſchynen; ſchoon het altyd

tyd eene en dezelve oirzaak is, die haar alleen voor onze oogen zigbaar maakt.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Men zou my hier nog kunnen tegenwerpen, dat, volgens myn beginſels, de allerylſte Lighaamen, die de meeſte openingen, ledige tuſſchenruimten, en losheid van Stof bezaten, ook het allerſterkte Licht moeſten afkaatzen; en ons glansryker, blanker en blinkender dan andere voorkomen: iets, 't welk egter zigtbaar tegen alle Ondervinding aanloopt, dewyl de Lighaamen van dien aart, vry algemeen, de allerdofſte en donkerſte zyn.

De Ylſte Lighaamen veeltyds het minſte.

Dog dat een Lighaam yl is en openingen heeft, is de oirzaak alleen niet, die het Licht te rug kaatſt, maar voornaamelyk, dat die openingen en ylheden vervuld zyn met Lichtbolletjes, en op zulk een wys, dat zy de beweeging, die hun door de van buiten opvallende Straalen ingedrukt wordt, niet verder binnenwaarts in het Lighaam op, nog door hetzelve heen naar elders kunnen voortzetten. In dien die openingen en ledige tuſſchenruimten zoo wyd zyn, dat zy

niet

XVI. LES 2. AFDEEL.

niet alleen de Licht-Stof, maar ook een andere zoort van Vloeiſtoffen, gelyk de L[…] van den Dampkring, by voorbeeld, t[…] laaten: indien die openingen met zu[…] Streeklynen het Lighaam doorkruiſſen, […] de Lichtbolletjes, die 'er zig in onthoud[…] de vryheid hebben om de Werking, die […] ontvingen, aan anderen meê te deelen, […] verder te doen doorloopen; in zulken ge[…] zal die meerdere maat van Ylheid, wel […] van de Oppervlakte van 't Lighaam b[…] kender en Lichter te doen worden, j[…] het tegendeel uitwerken. Dit is zoo dui[…] lyk, dat het geen nader verklaaring van n[…] den heeft.

Onderſcheid van Weerkaatzende Oppervlakten.

Vraagt men my nu verder de reden, wa[…] om de grootſte menigte der Oppervlakt[…] terwyl zy het invallend Licht naar ons […] der te rug kaatzen, haar eigen Beeltenis […] leen maar in onze oogen doen gebo[…] worden; terwyl andere ondertuſſchen, v[…] ke men daarom den naam geeft van *Spieg*[…] 'er de Beelteniſſen in ſchilderen van all[…] hande Voorwerpen, die men op behoo[…]

ke wyze onder hun bereik brengt en hun voorhoudt; dit komt hier van daan, dat deeze laatſte Oppervlakten veel regelmaatiger, veel gladder en effener, blinkender en glanziger dan de andere, een veel grooter menigte van Straalen te rug kaatzen, en dezelven hun Loop en Strecklynen laaten behouden, die een zekere bepaalde en altyd beſtendige evenredigheid hebben met die van de invallende Straalen, die van 't Voorwerp komen. Ik zal my hier thans niet ophouden met dit ſtuk verder uit te breiden, en nader op te helderen: het is het voornaamſte onderwerp zelf van dit tweede Lid onzer tweede Afdeeling, 't welk geſchikt is, om de Uitwerkſels aan te toonen van het Weergekaatſt-Licht; terwyl wy altoos blyven veronderſtellen, dat de Weerkaatzende Oppervlakten Regelmaatig zyn en volmaakt Glad.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als het Licht op een ondoorſchynend Lighaam valt, 't zy het een vaſt Lighaam zy of een Vloeiſtof, verdeelt het zig, kan men zeggen, in drie verſcheiden Deelen. Een ge-

Drie gevallen in de Weerkaatzing.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

gedeelte wordt Regelmaatig rug gekaatſt; en neemt altoos beſtendig, na dat het de Weerkaatzende Oppervlakte geraakt heeft, een Streeklyn aan, die een zekere bepaalde evenredigheid heeft, met die welke het te vooren hadde. Een ander gedeelte ſtuit op een zeer onregelmaatige wyze, en ſpreidt zig gins en herwaarts naar alle zyden uit, door de oneffenheden, die het onvermydelyk op de Oppervlakte ontmoet, daar het tegen ſtuit; dewyl geen Oppervlakte immer daar van bevryd en volmaakt glad en effen is; het derde gedeelte, eindelyk, wordt in de Aanraaking gedoofd; 't zy dat de eigen deeltjes van het Lighaam, die 'er door geraakt worden, niet in ſtaat zyn om het de kragt, die het verlooren heeft met 'er tegen te ſtooten, weer te geeven, of weerom te laaten neemen; 't zy dat de werking van 't Licht tot binnen in de openingen en in 't Lighaam doordringe, en zig daar dood loope.

Drieërlei zoorten van Op-

Naar maate, nu, dat deeze drie gedeelten van het Licht elkanderen, by de Weerkaatzing, te boven gaan in hoeveelheid, neemen de

de Oppervlakten, waarop de Straalen vallen, verſchillende Naamen aan, en brengen ook op 't Gezigt en 't uiterlyk voorkomen der Lighaamen verſchillende Uitwerkſels voort. Zulke Lighaamen, die veel Licht inſlorpen en weinig van 't geen 'er op hun valt te rug kaatzen, geeft men naam van *Dof* en *Donker*: *Helder* en *Blinkende*, noemt men die het Licht van alle kanten en in groote menigte van zig doen afſtuiten; en zulken, van welken de invallende Lichtſtraalen met een zekere orde en regelmaatigheid weer te rug komen, worden *Spiegels* genoemd. Deeze laatſte Oppervlakten laaten zig zelve en hun eigen Beeltenis naauwelyks zien, maar vertoonen ons zeer onderſcheidenlyk de Voorwerpen, wier Lichtſtraalen op hun vallen: die van de tweede zoort zyn zeer zigtbaar, maar Spiegelen niet, en maaken in onze oogen geen andere vertooning dan die van hun eigen Lighaam: de laatſte zoort, eindelyk, laat zig even weinig en bezwaarlyk op 't Gezigt onderſcheiden als de Spiegels, dog bezitten, gelyk deeze, de eigenſchap

XVI. LES. 2. AFDEEL. pervlakten.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

niet, van ons de Beelteniſſen van de verlichte Voorwerpen, die men 'er voorhoudt, te doen zien.

Alle Spiegels als volmaakt aangemerkt.

Dewyl wy hier van zulke Uitwerkſels ſpreeken, die een eenpaarigen Regel volgende beſtendig alryd zig zelve gelyk blyven, beſpeurt men ligtelyk, dat het dit byzonder gedeelte van 't Licht is, 't welk regelmatig te rug gekaatſt wordt, dat wy, eigenlyk, op 't Oog moeten houden: want dit is het eenigſte van de drie, daar Bewegingen en Streeklynen by plaats hebben, die men voorzien kan, en op welke men een geregeld zamenſtel van Leerwyze zou kunnen gronden. Wy zullen derhalven veronderſtellen, dat de Weerkaatzende Oppervlakten volmaakte Spiegels zyn; of liever, 't geen hier tot ons oogmerk op 't zelfde uitkomt; wy zullen in 't geheel geen agt ſlaan op al dat Licht, dat door de onregelmaatigheden van die Oppervlakten verſtrooid, of door eenig ander gebrek van dezelve gedoofd zou mogen worden.

De Licht-

Een Lichtſtraal kan op de Oppervlakte van

van een Spiegel niet vallen dan op tweeërlei Manier, te weeten of Loodregt, gelyk *fc* op de Lyn *ab*: of ſchuins, als, by voorbeeld, *dc*. Wat in beide deeze gevallen gebeuren zal, moet ons de Ondervinding leeren: giſſen en raaden kunnen wy 't niet met eenige zekerheid: want dewyl wy, zonder 't beproefd te hebben, den eigenlyken trap van Veerkragt niet kennen, daar of de Straal die tegen de Oppervlakte ſtoot, of de Oppervlakte die 'er van geſtooten wordt, meê bezield is, is 't ons onmogelyk te voorzien, (met juiſtheid ten minſten,) hoe de Weerkaatzing geſchieden zal.

XVI. LES. 2. AFDEEL. ſtraalen vallen op den Spiegel of Loodregt of ſchuins. *Plaat* I. *Fig.* 1.

I. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Figuur 2 vertoont een Cirkel of ronde Schyf, van Hout of eenige andere vaſte Stoffe gemaakt, die 26 duimen Middellyns heeft. Zy ſtaat Loodregt met den rand op een Voet, dien men verhoogen of verlaagen kan naar welgevallen. Zy draait om haar Middel-

Werktuig tot de Proeven over de Weerkaatzing der Lichtſtraalen.

XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* I. *Fig.* 2.

delpunt, dog zoo, dat zy van zelve altyd in dien Stand blyft ſtaan, waar in men haar geplaatſt heeft. De Omtrek is verdeeld in vieren, en ieder vierde Deel in 90 Graaden, welke men begint te tellen, wederzyds op ieder halfrond, van de Middellyns af, regt tegen elkander over. Deeze in Graaden afgedeelde Omtrek ſtaat op vier kleine Voetjes, omtrent drie Lynen boven het Vlak van de Schyf verheven; en draagt twee Loopers; aan eenen van welken een Koperen Plaat A vaſt gemaakt is, van vier Duimen in 't vierkant, die Loodregt op het Vlak van de Schyf ſtaat, en in haar midden een rond gat van twee Duimen Middellyns heeft, met een doosje of Bosje, om 'er Glaasjes van verſcheiden zoorten, of Middelſchotjes, op verſchillende wyzen doorboord, in te plaatzen. De andere Looper B draagt een Raampje van drie Duimen breed, en zes Duimen lang, dat met een geölied Papier voorzien, en volgens het beloop van den omtrek der groote Schyf gekromd is, op wier verdeelingen eenige Lynen naauwkeu-

rig

rig paſſen, die men op dat doorſchynend of geolied Papier in de breedte getrokken heeft. C en D zyn twee kleine Pilaartjes, die Loodregt op het Vlak van de Schyf ſtaan, en met Sleuven voorzien zyn, waar in men beurtelings drie Metaalen Spiegeltjes, ieder zes Duim lang en twee Duim breed, ſchuift, van welken het eene Vlak is, en de twee andere in hun langte krom loopen met een bogt, die, zo ze tot een volkomen rond getrokken was, den omtrek zou uitmaaken van een Cirkel van twee Voeten Middellyns: van deeze twee Spiegeltjes is het eene op zyn holronde, het andere op zyn verhevenronde Oppervlakte glad geſleepen; en als een van de drie op de plaats geſteld is daar het wezen moet, valt de Lyn *ef*, die over de Vlakte der Schyf door het Middelpunt getrokken is, Loodregt op het midden der langte van den Spiegel. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Dit Werktuig op die wys toegeruſt, en met een vlakken Spiegel voorzien, plaatſt men in een Vertrek, dat van alle kanten digt toegeſlooten is, en daar geen ander Licht

XVI. LES. 2. AFDEEL.

in komt, dan dat van een Zonneſtraal, zoo dik omtrent als een Vinger, dien men 'er op den Middag, of eenige weinige Uuren voor of na, laat invallen door een Gat; dat in een der Blinden van het Venſterraam ten dien einde gemaakt is. Men zet de Schyf op die wyze, dat de Straal, langs derzelver Oppervlakte heen ſchietende, ſchuins op het midden van den Spiegel en vlak tegen de Lyn *ef* over, neer valle: vervolgens ſchuift men den Looper met deszelfs Koperen Plaatje A, zoo ver over den omtrek voort, tot dat het den ganſchen Straal onderſcheppende een gedeelte van den zelven laat doorſchieten, door het gat van een Middelſchotje van dun Koper, waar mede het tot het doen deezer Proefneeming voorzien moet zyn.

Uitwerkzels.

Weerkaatzing van de Licht-

1. De Zonneſtraal, dus van A tot op den Spiegel CD voortgeſchooten, ſpringt aan de tegenoverſtaande Zyde van de halve Mid-

Straalen door vlakke Spiegels.

Middellyn *ef* weer op naar B, en vormt daar, op het doorſchynend Raampje, een ſterk verlichte ronde Beeltenis van dezelfde gedaante, als het Gat daar hy door valt in het Koperen Plaatje A: en zo men let, tegens welken Graad van den omtrek der Schyf het Middelpunt van deeze Beeltenis overſtaat, zal men zien dat het juiſt even ver van *e* af is aan deeze zyde, als het Middelpunt van het gat, daar die Straal door in kwam, aan de andere zyde van dat zelfde punt *e* af ſtaat.

2. Als men de Schyf een weinig langs den weg van *e* naar A toe omdraait, en het Koperen Plaatje A zoo ver, door het digter by *e* te brengen, verſchuift, dat de Zonneſtraal minder ſchuins op den Spiegel valle, bevindt men dat de Beeltenis, door den Weergekaatſten Straal op het doorſchynend Raampje gevormd, ook in die zelfde Evenredigheid het punt *e* nader komt.

3. Indien men de Schyf zoo ver omdraait, dat de invallende Zonneſtraal langs de Lyn *ef* loopt, om op den Spiegel te vallen; wordt

XVI. LES. 2. AFDEEL.

wordt men geen weeromgekaatſten Stuit meer gewaar. Hy ſpringt van den Spiegel weer op met dezelfde Streeklyn, die hy langs liep toen hy 'er op viel.

De Stuithoek is altyd den Stoothoek gelyk.

Deeze drie Uitwerkſels kan men brengen tot dit algemeen Voorſtel, daar ze allen in zyn opgeſlooten. *Het Licht, als het te rug gekaatſt wordt, maakt altyd den Hoek van zyn Weerkaatzing gelyk aan den Hoek van zyn Invalling.*

Ophelderingen.

Een Loodregte Straal ſtuit den zelfden weg te rug. I *Deel.* 2 *Stuk.* *bladz.* 408.

De oirzaak der Weerkaatzing of Weerſtuitende beweeging, gelyk wy in de vierde Les omſtandiger gezien hebben, is deeze: dat de deeltjes van 't bewoogen Lighaam, of die van de Oppervlakte daar het op valt, zig, na dat ze zamen gedrukt geweeſt zyn, weder herſtellen. Want die Deeltjes, op dezelfde wys als zoo veele kleine Veeren werkende, ſtooten, terwyl ze tot hun voorigen ſtand te rug ſpringen, de Lighaamen, die hen hadden doen inbuigen, van

van zig af. Om die reden ſtuit een Beweeging; daar een Lichtſtraal meê bezield is, langs den zelfden weg weer te rug, indien, zyn Beweegſtreek, gelyk *fc*, in *figuur* 1, Loodregt neervalt op de Oppervlakte van den Spiegel; die hier verbeeld wordt door *ab*.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat I. *Fig.* 1.

Wanneer de Straalen ſchuins op een Spiegel vallen, alsdan kan men het Licht, of deszelfs Werking liever, aanmerken als of het verplaatſt wierd door twee beweegingen, van welke de eene het daalen doet langs een Loodregte Lyn van de langte als *dg*, terwyl de andere het Waterpas doet voortloopen tot op een Afſtand als *d*P. Het ontmoeten van den Spiegel brengt in deeze laatſte beweeging geen de minſte verandering; dewyl derzelver Streeklyn Evenwydig loopt met de Oppervlakte *ab* van den Spiegel; en zal derhalven het Licht voortgaan, met een Lyn van de langte als *e* door te loopen, in even veel tyds als het beſteedde in 't afloopen van de eerſte Lyn *d*P, die van de zelfde langte is. Dog de andere beweeging, die het van de hoogte *dg* deedt

Schuinſe Straalen maaken den Hoek van Weerkaatzing dien van Invalling gelyk.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

volmaakte Veerkragt kan men ook hier aan de Spiegels niet toe ſchryven; dewyl men die maakt van allerhande zoorten van Stoffen, die ſlegts de Eigenſchap hebben, dat ze glad gemaakt of gepolyſt kunnen worden: en is het wel natuurlyk te denken, dat Lighaamen van allerhande zoort, die maar Licht weerkaatzen kunnen, zamengeſteld zyn uit Deeltjes, die volmaakt Veerkragtig zyn?

Zy worden door de eigen Deeltjes der Oppervlakten niet te rug gekaatſt.

Deeze laatſte aanmerking is daarenboven ook van vry groot gewigt, om ons te doen denken, dat het de eigen Deeltjes van de Oppervlakten niet zyn, die het Licht te rug kaatzen. Want indien dezelve, gelyk men billyk ſtellen moet, niet volſtrekt onbuigbaar, noch volmaakt Veerkragtig zyn; hoe zou het dan kunnen miſſen, dat zy de Werking van het Licht, dat 'er op valt, niet voor een gedeelte krenkten en vernietigden? En indien die Werking verzwakt werde in de Botzing, waarom vinden wy dan in den te rug gekaatſten Straal de zelfde ſnelheid weder, die hy had voor de Botzing, en

door

door 't ſtuiten tegen den Spiegel, die hem weerſtand bood, verloor? Ik beken wel dat het Licht, 't welk door eenige Oppervlakte, hoe volkomen glad en zuiver dezelve ook wezen mag, te rug gekaatſt wordt, nooit zoo ſterk is als dat, 't welk regtſtreeks van het Lichtend Lighaam af ſchiet: maar dit verlies doet tot de beweeging der Straalen niets, en heeft 'er geen betrekking noch gemeenſchap meê; maar het ontſtaat alleen hier uit, dat het getal van die Straalen in de Weerkaatzing verminderd is: dewyl verſcheiden van dezelve of ingeſlorpt zyn geworden, of naar elders afgewend en verſtrooid, gelyk ik reeds voorheen heb aangemerkt.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De algemeene Wet, die ik door de voorgaande Proefneeming geſtaafd hebbe, naamelyk, dat het *Licht in zyn Weerkaatzing den Stuithoek altyd gelyk maakt aan den Stootboek*, is de Grondſlag der ganſche Spiegelkunde: alle andere Verſchynſels en Regels zyn 'er ſlegts Gevolgen van; en die zig van dit algemeen Beginſel gevoeglyk weet te be-

De gelykheid van Stuit- en Stoothoek is de Grondſlag der ganſche Spiegelkunde.

XVI. LES. 2. AFDEEL. dienen, zal altoos in ſtaat zyn om alle de Uitwerkſels van allerhande zoorten van Spiegels, van welke gedaante men wil, te voorzien en 'er reden van te geeven (*). Dog om dit ſtuk der Natuurkennis voor anderen, die wy veronderſtellen minder kundig en geoeffend te zyn, gemakkelyk te maaken, zal ik de algemeenſte Gevallen wat nader verklaaren, en tragten te doen zien, hoe 'er uit dee-

(*) Een Wiskonſtenaar, die door Ervaarenis weet. 1. Dat het Licht zig in een gelykſlagtige of eenpaarige Middelſtof, altyd beweegt in Regte Lynen: en 2 dat het, wanneer het Spiegels ontmoet, zyn Stuithoek altyd aan zyn Stoothoek gelyk maakt, heeft die middelen, daar ik my van bedienen zal om de voornaamſte Verſchynſels van de Spiegelkunde te verklaaren, niet noodig. Alle de gevallen, die ik zal moeten doorloopen en onderzoeken, zyn by hem ſlegts Voorſtellen, die hy op een veel gemakkelyker, veel zekerer, veel naauwkeuriger, veel uitgebreider en omſtandiger wys zal weeten op te loſſen, dan hy ooit zou kunnen wagten van Proefneemingen, waar in men altoos min of meer de Onvolmaaktheden en al den Omſlag der Werktuigen tot zyn nadeel heeft. Ik biede derhalven dit gedeelte van myn Werk zulken van myne Leezers inzonderheid aan, die het niet gevoeglyk ontbeeren kunnen, of begeerig zyn om te weeten, tot welk een trap de Ondervinding dienen kan om de Theorie te beveſtigen.

deezen Regel zommige voornaame Hoofd- uitwerkſels geboren worden, tot welke men alle de Verſchynſels brengen kan, die 'er door het Weergekaatſt Licht ontſtaan.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

't Zy dat het te rug ſtuitend Licht ons de Beeltenis van het Voorwerp afſchetſe, 't zy dat het Warmte veroirzaake, nimmer brengt het deeze Uitwerkſels door éénen enkelen Straal te weeg. Altoos zyn 'er verſcheidene by een, die alle te zamen werken: en dewyl de Weerkaatzing van ieder derzelven van de manier van elks byzondere Invalling afhangt, moet men voor af wel in aanmerking neemen, op welke wys en in welke orde die Straalen by de Weerkaatzende Oppervlakte komen. Zy kunnen of *Evenwydig* zyn, of *Wyderende*, of *Naderende*; of daar door alleen kan de Invalling min en meer ſchuins zyn, voor den eenen dan voor den anderen.

De Straalen zyn Evenwydig, Wyderende, of Naderende.

Paralléles Divergens Convergens

Ten anderen moet men ook agt geeven op de vorm van den Spiegel, die Vlak of Krom, Holrond of Verhevenrond kan zyn. Want als de Straalen, op verſcheiden Stippen

De Spiegels Vlak, Hol of Bol.

XVI. LES. 2. AFDEEL. pen van de Oppervlakten vallende, nu eens die Stippen allen in een en 't zelfde Regtlynſch Vlak vinden leggen, dan weder in Vlakken die min of meer hellen, en Hoeken maaken, van meer dan éëne zoort, met de Straalen die 'er op vallen; begrypt men ligtelyk dat de Weerkaatzing van deeze laatſte ook, naar maate, verſchillen moet, en van een anderen aart zyn: waar uit dan merkelyke veranderingen in 't onderling beloop dier Straalen ontſtaan moet.

EERSTE GEVAL.

Evenwydige Straalen Weergekaatſt door een Vlakken Spiegel.

II. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Plaat I. Fig. 2. Deeze Proefneeming vereiſcht het zelfde Toeſtel als de voorgaande, dog met dit onderſcheid alleen, dat men, in plaats van éénen Zonneſtraal, 'er twee laat vallen door het Middelſchot van de Koperen plaat A, dat

dat ten dien einde doorboord is met twee ronde gaten, ieder van drie Lynen Middellyns, en wier Middelpunten tien Graaden, volgens de verdeelingen op den Omtrek, van elkanderen afſtaan. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Met welk een Schuinsheid en Hoek van helling deeze twee Evenwydige Straalen op den Spiegel C D ook mogen vallen, men ziet altoos, dat zy, na de Weerkaatzing, zoo veel men immer althans merken kan, Evenwydig aan elkanderen blyven. Want de twee verlichte Cirkels, die zy op 't Papier van het doorſchynend Raampje B tekenen, ſtaan, als men den afſtand tuſſchen derzelver Middelpunten meet, juiſt even ver van elkander, als de twee Gaten van 't Middelſchot op de Koperen Plaat A. Evenwydige Straalen, op een Vlakken Spiegel,

Opbelderingen.

Dewyl de Spiegel Vlak is, leggen de twee Plaatſen *a* en *b*, *figuur* 3. daar de Evenwydige blyven na de Weer-

XVI. LES. 2. AFDEEL. kaatzing Evenwydig,

Straalen *ae* en *bk* op neer vallen, beide in eene en dezelfde regte Lyn: als de Straalen Evenwydig zyn aan malkander, zyn de Hoeken *cae*, *dbf*, die ze met het gedeelte van den Spiegel maaken, daar zy ſchuins op vallen, aan elkanderen gelyk: en dewyl het Licht altyd zynen Stuithoek aan zyn Stoothoek gelyk heeft, en het ander gedeelte *ag* van den Spiegel ſlegts een verlenging is van de regte Lyn *af*, zullen de twee Hoeken *ibb* en *gak*, derhalven, ook aan elkanderen gelyk moeten zyn: en als die twee Hoeken gelyk zyn, zo volgt van zelf dat de twee Weergekaatſte Straalen *ak*, *bb*, Evenwydig aan malkanderen loopen.

De Straalen zyn niet volmaakt ſtrik Evenwydig:

De twee Zonneſtraalen, die ik hier in deeze Proefneeming als Evenwydig aanmerk, en ook overal zoo genoemd heb, zyn het egter, op zyn ſtrikſt genomen, niet dan ten naaſten by; en kunnen zonder zigtbaare dwaaling daarom alleen 'er voor gehouden worden, om dat men ze tot deeze Proef ſlegts twee Voeten lang neemt. Dog, zal men naauwkeurig zal ſpreeken, zo moet men be-

bekennen, dat ze Wyderende zyn, en dat de twee Middelpunten van de verlichte Beelteniſſen op het doorſchynend Papier van 't Raampje B, een weinig verder van elkander afſtaan, dan de Middelpunten van de Gaten in het Middelſchot by A. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Het is zeer noodig dat men dit wel begrype; en ten dien einde heeft men aan te merken, dat de Bondel van Zonneſtraalen, die door een gat van het Venſter in de Kamer valt, niet uit één enkel Straalpunt of Stip alleen, maar uit alle verlichte Stippen, uit alle Straalpunten voortkomt van de ganſche Oppervlakte van het Hemellicht, daar dit gat door beſcheenen wordt. Nu hebben wy in de voorgaande Les gezien, dat de Lichtſtraalen, die uit verſcheiden plaatzen of verſcheiden gedeelten van één en 't zelfde Voorwerp ſchietende elkanderen in zulk een doorgang ontmoeten, zig daar kruiſſen, en Hoeken maaken, die met hun Toppunten tegen malkanderen ſtaan, en bygevolg wederzyds gelyk zyn. De Middellyn van de Zon onderſpant een Boog van 32 Mi-

om datze niet Evenwydig van de Zon komen.

boven bladz. 93.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Minuuten: dat is, om my verſtaanbaarer uit te drukken, indien men den Schynbaaren Omloop van de Zon, in 24 Uuren, aanmerkt als een grooten Cirkel, in 360 Graaden verdeeld, zal de Schyf of het Lighaam van de Zon 'er door zyn breedte een weinig meer dan een halven Graad van beſlaan. Hier uit volgt, dat de Straalen die uit twee Vlak tegen elkander overſtaande Stippen op den rand van de Zonne Schyf áfſchieten, en zig in 't Gat van het Venſter kruiſſen, geen Lichtſtraal van een *Rolronde* gedaante in de donkere Kamer vormen zullen, maar wel éenen die Kegelvormig is, en wiens Voetſteun een breedte van 32 Minuuten beſlaat op den Omtrek van den Cirkel, die uit het Gat, waar in de Straalen elkander kruiſſen, als zyn Middelpunt, getrokken wierd.

Cylindrique

De Proef en 't Beſluit gaat egter door.

Dog hoewel de Zonneſtraalen, daar wy ons in onze Proefneeming van bedienden, op zyn ſtrikſt genomen die Evenwydigheid wel niet bezitten, die wy haar toeſchreeven, geeft egter het Uitwerkſel, dat wy 'er

van zagen, ons genoegzáamen grond om als een ontwyffelbaare waarheid vaſt te ſtellen, dat de Straalen, die in hun Invalling Evenwydig zyn, ook, als ze door een Vlakken Spiegel te rug gekaatſt worden, beſtendig altyd Evenwydig blyven. Want dit is iets, dat van de volkomen gelykheid van den Stuithoek met den Stoothoek, die wy te vooren onweêrſpreekelyk beweezen hebben, en van den Aart en Vorm van den Spiegel afhangt; niet van een minder of meerder volmaakte Evenwydigheid der Zonneſtraalen; gelyk uit de Opheldering, welke wy zoo aanſtonds over deeze Proefneeming, en de redenen van deszelfs Uitwerkſels gaven, is op te maaken.

TWEE-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

TWEEDE GEVAL.

Wyderende Straalen Weergekaatſt door een Vlakken Spiegel,

III. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Plaat I. Fig. 2.

Men bedient zig tot deeze Proefneeming van het zelfde Werktuig in *figuur* 2 afgebeeld, dog zet in het Middelſchot op de Koperen Plaat A een Holrond Glas, dat, gelyk wy elders nader verklaaren zullen, de Eigenſchap heeft, dat het de Lichtſtraalen zig van een doet ſpreiden en Verwyderen. Men neemt den Spiegel CD van zyn plaats, en ſchuift het doorſchynend Papieren Raamtje B nederwaarts tot in het Cirkel vierde Deel E, om te zien hoe ſterk de Straalen Wyderen: waar na men het Raamtje weer opſchuift naar B, en den Spiegel op zyn voorige plaats zet.

Uit

Uitwerkzels.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Wyderende Straalen op een Vlakken Spiegel.

Uit den verderen Afſtand, of van Eenwyking der twee verlichte Beelteniſſen op het Raamtje B, ziet men dat de Weergekaatſte Straalen den zelfden Graad van Wydering hebben, dien ze hadden, voor dat zy den Spiegel raakten.

DERDE GEVAL.

Naderende Straalen Weergekaatſt door een Vlakken Spiegel.

IV. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men gaat in deeze Proefneeming even eens te Werk als in de voorige: dog in plaats van het Holrond Glas in A, neemt men 'er nu een dat verhevenrond is, en de Zonneſtraalen by één vergadert op een afſtand van 24 Duimen; of, gelyk men 't anders noemt, dat 24 Duimen Brandpunt heeft.

Uit-

XVI. LES. 2. AFDEEL. Naderende Straalen op een Vlakken Spiegel.

Uitwerkzels.

Als men den Spiegel weggenomen en het doorſchynend Raamtje B neer geſchooven heeft, loopen de twee Straalen op dat Raamtje in één Punt zamen. En wanneer men daar op den Spiegel weer in zyn plaats zet, en het Raamtje opwaarts ſchuift, vereenigen zig de twee Straalen op dezelfde wys en vormen beiden zamen een enkel Licht of Brandpunt op het Raamtje, even als ze te vooren deeden: waar uit de beſtendige Gelykheid van hun Graad van Nadering, zoo na als voor de Weerkaatzing, zigtbaar blykt.

Ophelderingen.

Wyderende Straalen blyven Wyderende: Naderende blyven Naderende.

Indien men, 't geen ik tot Opheldering van de Uitwerkſels der tweede Proefneeming gezegd heb, wel begreepen heeft, zal men ook zonder veel moeite zig een denkbeeld kunnen maaken, waarom de Weerkaatzing, die op een vlakken Spiegel geſchiedt, geen de minſte verandering brengt

noch

noch in de Wydering, noch in de Nadering der Straalen, die 'er op vallen. Want dewyl, in dergelyke gevallen, de twee Stuithoeken altyd gelyk zyn aan de twee Stoothoeken, en daar door de Straalen, die met Gelykvormige Hellingen, dat is Evenwydig, op den Spiegel vallen, na de Weerkaatzing die zelfde Evenwydigheid en gelyke Hellingen doen behouden; zullen ze ook, als de Straalen niet Evenwydig zyn, ieder in 't byzonder met die byzondere Helling, daar hy meê op den Spiegel viel, doen te rug kaatzen, en dus de beide Straalen den zelfden Graad van onderlinge Wydering of Nadering na de Weerkaatzing doen hebben, dien ze te vooren hadden. Indien men ſlegts het Oog gelieft te ſlaan op *figuur* 4 en 5, zal men zien dat de Hoeken *ibb* en *gak* gelyk zyn aan de Hoeken *dbf* en *cae*, en dat derhalven de Weergekaatſte Straalen op den afſtand van F, den zelfden trap van Wydering of van Nadering hebben, als zy, indien ze regtſtreeks zonder door den Spiegel geſtuit te worden doorgeloopen hadden, XVI. LES. 2. AFDEEL.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

den, gehad zouden hebben op den Afſtand van E.

De byzondere deelen van ieder Straal Wyderen en Naderen ook.

Twee zaaken moet men hier nog aanmerken: Vooreerſt, dat in de derde Proefneeming de verlichte Cirkels op het Papier van het Raamtje B niet alleen verder van elkanderen Verwyderd ſtonden, dan de *Straalen* waren, toen zy door de Gaten van het Middelſchot A vielen: maar dat daarenboven ook ieder van die Cirkels nu grooter was van Omtrek, dan wy hen in de tweede Proefneeming zagen: en ten anderen, dat, toen wy in de vierde Proefneeming de Straalen elkander deeden Naderen, zy beiden zamen op de plaats van hun vereeniging ſlegts een enkel Punt en Lichtend Stip vormden, in Stee van een Cirkel van 3 of 4 Lynen Middellyns; van dezelfde grootte, naamelyk, als de Gaten waren in het Koperen Plaatje A, daar zy door kwamen.

De twee Straalen kunnen als een Straal, in

De Reden deezer twee Verſchynſels is, dat de Holronde en de Verhevenronde Glazen, daar ik my van bediende, om de twee Lichtſtraalen van elkander te doen Wyderen, en

tot elkander te doen Naderen, juiſt even het zelfde Uitwerkſel te weeg brengen in de byzondere Lichtdraaden en fyner Straaltjes, waar uit ieder van die twee Straalen is zamengeſteld. Ik zou derhalven tot deeze Proefneemingen, gelyk ook tot die, welke ik in 't vervolg nog doen zal, wel maar eenen Straal alleen hebben kunnen neemen; dewyl wy door den verlichten Cirkel, die door den Weergekaatſten Straal op het doorſchynend Raampje gevormd wierd, te vergelyken met dien, welken dezelfde Straal regtſtreeks en zonder Weerkaatzing gemaakt zou hebben, of met het Gat van het Koperen Plaatje A; op gelyke wys de Uitwerkſels zouden hebben kunnen zien, die de Spiegels door hun Weerkaatzing in de Streeklynen en 't onderling beloop van de Deelen van 't Licht veroirzaaken: maar ik heb 'er liever twee willen gebruiken, om de zaak daar door te zigtbaarer, te eenvoudiger te maaken, en beter geſchikt om in *figuur* afgebeeld te kunnen te worden. Men houde ſlegts in gedagten dat

XVI. LES. 2. AFDEEL. de langte doorgeſneeden, aangemerkt worden.

XVII. LES. 2. AFDEEL.

de twee Straalen, die wy vertoonen in onze Proefneemingen, hun byzondere gedaante ter zyden geſteld, altyd aangemerkt kunnen worden als *Rolronde*, als *Puntzuilen*, of *Kegels* van Licht, die in de langte volgens het beloop van hun As zyn doorgeſneeden.

Cylindres Pyramides Cônes

Gevolgen.

Nut en Sieraad der Spiegels.

Het is de Oppervlakte ongetwyffeld geweeſt van een helder en ſtilſtaand water, die het eerſte denkbeeld gaf van een Spiegel, en aanleiding om dien na te bootzen. Maar de Konſt, mag men met regt zeggen, heeft in dit ſtuk de Natuur zeer overtroffen. Want behalven dat de Plaaten van glad geſleepen Metaal, daar men eerſt mee begon, en de vertinde of geſoeliede Glazen, die men naderhand in hun plaats ſtelde, de Voorwerpen veel juiſter en Leevendiger afſchetzen; deeze verwonderenswaardige Konſtſtukken hebben ook nog boven die Vloeibaare Spiegels het voorregt, dat zy ons, tot nut zoo wel als tot ſieraad, in onze Huizen

en

en Vertrekken die verbaazende Uitwerkſels doen zien, die anders van maar weinig dienſt en naauw bekrompen gebruik zouden geweeſt zyn, en meeſt onder Oogen vielen, die 'er de waare ſchoonheid en al het uitmuntend fraai, dat 'er in lag, niet zagen. De ſtrengſte Wysgeer ontfronſt thans zyn ernſtig gelaat in het Huis van een Man van Aanzien en Schatten, als hy omringd van Spiegels, allen in deftig en konſtryk Lyſtwerk, en geplaatſt met oordeel, over al zyn Beeltenis, en al de beweegingen ziet die hy maakt; Menſchen, Gebouwen, wyd uitgeſtrekte Tuinen, als aan de andere Zyde van een Muur, daar hy weet dat niets dergelyks te vinden is: Oogpunten als in hun weerwil met beleid op de gevoeglykſte Streeklynen gebragt; Gezigten daar door op de voordeeligſte wyze en in 't fraaiſte Licht geplaatſt, en een menigte van dergelyke Schynvertooningen, de eene verrukkelyker dan de andere. Hy verfoeide, toen hy in kwam, de Pragt en Praalzugt; hy gaat heen van verwondering opgetoogen, over 't

XVI. LES. 2. AFDEEL.

XVI. LES. 2. AFDEEL. geen men al heeft weeten uit te vinden, om die te voldoen.

Metaalen Spiegel.

De Spiegels werden oudtyds gemaakt, niet van Staal, gelyk veelen 't onregt zig verbeelden, maar van Koper met Tin, en met Rottekruid of Spiesglas onder een geſmolten, om 'er een Zilverkleur aan te geeven. Dog, behalven dat dit de Spiegels van een te onhandelbaar gewigt maakte, en vry-hoog in prys deed komen; gelyk ze ook in 't groot zeer bezwaarlyk vielen te bewerken: had dit zamengeſteld Metaal daarenboven nog het gebrek, dat het ſchielyk aanſloeg en vlakte; 't welk het niet alleen voor 't Oog onbevallig maakte, maar ook buiten ſtaat ſtelde, om het Licht zoo juiſt en volkomen Weertekaatzen, dat het een behoorlyke Beeltenis der Voorwerpen vormde. Zedert het uitvinden der Glasſpiegels, maakt men die Metaalen Spiegels niet dan in 't klein, en in zulke Gevallen, waar in het te veel werks in zig hebben zou, en bezwaarlyk vallen om ze van Glas te maaken.

De

De Spiegelglazen van agteren met een mengſel van Bladtin en Kwikzilver bekleed, zyn veel ligter, koſten minder, en behouden hun glans en zuiverheid beter dan die van Metaal, daar ik zoo aanſtonds van ſprak. Maar zy hebben een gebrek, 't welk hen ongevoeglyker maakt om tot Werktuigen der Spiegelkunde gebezigd te worden, daar een juiſte naauwkeurigheid doorgaans by vereiſcht wordt. Zy geeven, naamelyk, genoegzaam altoos twee Beelteniſſen van het Voorwerp, de eene door Weerkaatzing van de voorſte Oppervlakte van 't Glas, de andere door die van 't Bekleedſel, dat 'er van agteren op legt; met dit onderſcheid nogthans, dat deeze laatſte Beeltenis veel ſterker zy en leevendiger dan de eerſte. Te zigtbaarer wordt dit Uitwerkſel, naar maate dat het Glas dikker is, gelyk men ligtelyk zal kunnen begrypen, als men maar het Oog ſlaat op *figuur* 6: waarin *a b* de voorſte, *c d* de agterſte Oppervlakte verbeeldt van een Spiegel. Want men ziet duidelyk, dat zo twee Straalen, die uit een en 't zelf-

XVI. LES. 2. AFDEEL. Glasſpiegels hun dubbele Weerkaatzing.

Plaat II. *Fig.* 6.

 de

XVI. LES 2 AFDEEL. de Punt van 't Voorwerp op den Spiegel vallen, wedergekaatſt worden de een door de Oppervlakte *a b*, de ander door de Oppervlakte *c d*, de eerſte de Beeltenis van dat Straalpunt brengen zal in *e*, en de tweede dezelve in *f* zal doen zien.

Vlakke Spiegels maaken geen Brandpunt.

Van eenen enkelen Vlakken Spiegel alleen, hoe groot hy ook zy, kan men zig niet bedienen om de Zonneſtraalen tot een Brandpunt by een te vergaderen, nog 'er den Graad van warmte, die hun eigen is, meê vermeerderen. Want dewyl een dergelyke Weerkaatzing geen de minſte verandering brengt in de natuurlyke Evenwydigheid dier Straalen, moet men 'er ook geen Uitwerkſel van verwagten, dat alleen uit hun Nadering kan geboren worden. Zelfs zou het Licht, dat regtſtreeks van de Zon komt, merkelyk kragtiger zyn, dewyl geen Spiegel ooit zoo volmaakt is, dat hy alle Straalen, die 'er op vallen, regelmaatig te rug kaatſt.

Weerkaatzing

Het Kaarslicht doet doorgaans ook beter Uitwerking en brengt meer Licht in een

Ver-

Vertrek, als 'er veel Spiegels in zyn. Want behalven het ſchynzel van al die kleine Vlammetjes, wier Beelteniſſen zig vermenigvuldigen, Straalt 'er ook door Weerkaatzing meer Licht af van de gladde Spiegelglazen, dan van geſchilderde Beſchotten of van Behangſel en Huisraad, daar de Muuren meê bekleed zyn.

XVI. LES, 2. AF-DEEL. van Kaars-licht.

Als wy regtſtreeks zien op eenig Voorwerp, zien wy het Voorwerp zelf; en, indien het naby ons is, zien wy het genoegzaam altyd zoo, als het waarlyk en inderdaad is: maar in een Spiegel zien wy niets anders van het Voorwerp dan zyn Beeltenis. Dat zoort van Toverbeeld, in plaats van aan de Weerkaatzende Oppervlakte, die het zig vertoonen doet, vaſt te zitten, beſpeurt men 'er altyd agter, op een grooter of op een kleiner afſtand, naar maate dat het Voorwerp zelf verder of minder ver van den Spiegel af ſtaat: zyn grootte, zyn ſtand, zyn gedaante komen juiſt niet altyd met die van het Lighaam, dat het verbeeldt, over een. Laaten wy de redenen van al die Uit-

Beelteniſſen der Voorwerpen in de Spiegels.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

nen zullen het Straalpunt *c* te zien: hoewel dat zamenloopen der Straalen alleen maar beſtaat in de verbeelding.

Op 't ingebeeld Punt van de vereeniging der Straalen.

Maar dewyl ons nu de Ondervinding by de Proefneeming heeft doen zien, dat de Weerkaatzing, die door een Vlakken Spiegel geſchiedt, geen de minſte verandering brengt in de Wydering der Lichtſtraalen, zoo volgt daar uit, dat de twee Punten *g* en *c* ter wederzyde beiden even ver afſtaan van de Weerkaatzende Oppervlakte *a b*, en dat men derhalven, als men 't oog in *e* geplaatſt heeft, de Beeltenis van het Straalpunt *c*, door Weerkaatzing, op den zelfden afſtand van zig zien zal, als men geoordeeld zou hebben, dat het was, in dien men het Straalpunt zelf regtſtreeks gezien hadt uit *b*.

De beweegingen der Beeltenis zyn regtſtrydig met die van 't Voorwerp.

Dat is de Reden derhalven, waarom wy alle de Beelteniſſen, agter den Spiegel, min of meer ver zien ſtaan, op den zelfden afſtand onderling van elkander, als de Voorwerpen zelve geplaatſt zyn voor den Spiegel. Dit is de Reden ook, dat onze eigen Beeltenis naar ons toekomt, als wy den Spiegel

gel naderen, en dat alle Beweegingen, alle Gebaarden, die wy voorwaarts of agterwaarts maaken, zig op een regtdraads ſtrydige wys in den Spiegel aan ons vertoonen. Hier uit ontſtaat het, dat wy, ten zy wy 'er door lange gewoonte een handigheid van gekreegen hadden, zeer veel moeite zouden hebben om eenig Werk met onze Handen wel te verrigten, als wy ze met het Oog door middel van een Spiegel beſtieren willen. Want dewyl haar Beeltenis een juiſt tegenſtelde beweeging maakt van 't geen wy doen, en verder agterwaarts van ons ſchynt af te wyken; terwyl wy de Handen zelve nader by ons Lighaam, of eenig ander Voorwerp brengen, verbeelden we ons altyd, dat wy een verkeerde en geheel andere beweeging maaken, dan wy voorneemens waren: deeze onzekerheid brengt ons telkens in twyffel, en maakt ons onhandig.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Over de grootte der Beelteniſſen, die wy agter den Spiegel zien, oordeelen wy op de zelfde wys als over die der Voorwerpen, welke wy zien door regtſtreekſche Lichtſtraa-

Wy zien de Beeltenis even groot als 't Voorwerp.

XVI. LES. 2. AFDEEL. ſtraalen. Wy ſchatten ze, naamelyk, naar de wydte der Gezigthoeken, waar onder wy haar Afmeetingen zien. Dewyl dan, volgens het Uitwerkſel der vierde Proefneeming, de Weerkaatzing, die door middel van een vlakken Spiegel geſchiedt, de Lichtſtraalen den zelfden Graad van Nadering laat behouden, dien ze by hun Invalling hadden, begrypt men ligtelyk, dat de Hoek *kel* in *figuur* 9 gelyk moet zyn aan den Hoek KiL, en dat derhalven de Beeltenis *kl* ons net even groot moet voorkomen, als het Voorwerp KL zelf ons zou toeſchynen, in dien wy het uit het Punt *i* zagen. Om die reden zegt men dat een Spiegel *valſch* is of bedrieglyk, als de Beeltenis 'er grooter of kleiner in ſchynt te zyn dan het Voorwerp zelf, dat zy vertoont: dewyl dit ook inderdaad niet kan gebeuren, wanneer de Spiegel op zyn ganſche Oppervlakte overal gelyk en volkomen vlak is, gelyk hy moet wezen.

Plaat II. *Fig.* 9.

Door haar flaauwer

Dewyl de Beelteniſſen, welke wy agter de Spiegels zien, den zelfden invloed hebben-

XVI. LES. 2. AFDEEL. Licht ſchynen ze zomtyds verder.

ben op ons Gezigt, als alle Voorwerpen die wy regtſtreeks zien: maaken wy ook ten haaren opzigte dikwils, 't zy uit vooroordeel, 't zy uit gewoonte, dezelfde uitzonderingen in den algemeenen Regel der Gezigthoeken, om 'er haar Grootte en Afſtand naar te ſchatten. Alles, wat in de voorgaande Afdeeling over dit Onderwerp gezegd is, kan men ook hier op toepaſſen; en daar by nog in aanmerking neemen, dat, dewyl 'er altoos door de Weerkaatzing, zelfs van de allervolmaakſte Spiegels, eenig verlies, en daar door verflaauwing van Licht veroirzaakt wordt, de Beelteniſſen altyd minder helder en verlicht ſchynen dan hun Voorwerpen: 't geen ons aanleiding geeft, om ons te verbeelden, dat ze verder van ons af zyn, dan uit het beloop en de geſteltenis der Weergekaatſte Straalen volgen moeſt.

Regts ſchyns Links, Links Regts.

Het zal naauwelyks noodig zyn, den Leezer te herinneren, dat iemand, die zyn Beeltenis in een Spiegel beſchouwt, de ganſche Regter Zyde van zyn Lighaam aan de Linker Zyde ziet van zyn Beeltenis; en zyn Linker

Zy-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

ſtraalen. Wy ſchatten ... Dit kan onmogelyk
de wydte der G... de Beeltenis vlak met
wy haar Afm... het Voorwerp gekeerd ſtaat.
volgens he... Schildery van, en 't Afdrukſel
neeming ... Tekening. Twee Menſchen, die
weg ... Aangezigt naar elkanderen ſtaan, zien
... elkander aan op de zelfde wys.

Maar het geen meer opmerking verdient, is dat als men dus regt op ſtaat voor een Spiegel, men van de langte van zyn Lighaam niet meer zien kan dan een gedeelte, eens zoo groot als de langte van den Spiegel; zoo dat als uw Spiegel niet half zoo lang is als gy zelf zyt, gy 'er u niet geheel in zult kunnen Spiegelen. Van iemand van uwe Geſtalte, die verder van dien zelfden Spiegel af ſtaat dan gy, zult gy meer kunnen zien; maar gy zult 'er ook minder van zien, indien hy nader by den Spiegel is, dan gy zyt. Om de redenen van deeze Uitwerkſels gemakkelyk te begrypen, heeft men ſlegts het oog te ſlaan op *figuur* 9, en aan te merken, dat wanneer het Voorwerp en het Oog, beiden, even ver van den Spie-

Plaat
Fig.

gel

gel af zyn, (gelyk plaats heeft, als men 'er zig zelven in ziet,) de twee Straalen die den Hoek *kel* maaken, en de uiteinden van de Beeltenis *kl* in ſluiten, juiſt op het midden van hun langte doorgeſneeden worden van de Lyn *ab*, die hier de Weerkaatzende Oppervlakte of Spiegel verbeeldt. Op die plaats nu van doorſnyding ſtaan de Straalen zoo ver van elkanderen verwyderd als de helft is van de tuſſchenruimte van *k* tot *l*; binnen welke de ganſche Beeltenis begreepen is: waar uit duidelyk volgt, dat, zo de Spiegel minder hoogte had, dan van *m* tot *n*, men 'er het ganſche Voorwerp KL niet geheel in zou kunnen zien. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Om kort te gaan, dewyl de Straalen *me*, *ne*, door een vlakken Spiegel te rug gekaatſt, den zelfden Graad van Nadering blyven behouden, dien ze hadden, toen ze van de Uiteinden K en L van het Voorwerp afſchooten; moeten alle Beelteniſſen, op het gedeelte *mn* van den Spiegel te zien, dezelfde Vertooning maaken als ze doen zouden, wanneer men ze zag door een Gat En min of meer Veld, naar maate, dat het Oog verder of nader by is.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

van die grootte, gemaakt in een Plank; daar men agter ſtond. Nu weet men, dat, als men door een dergelyke opening ziet, men 'er een minder of meerder Veld en uitgeſtrektheid van ruimte door ontdekken zal, naar maate, dat het Oog of verder of minder ver van dat zoort van Venſter af ſtaat: en het is zelfs niet zeer moeielyk, om de Evenredigheid en grootte van die ruimte, die men 'er door zien zal, te vinden. Want zo men aanmerkt, dat het Oog als het Middelpunt is, of het Punt van Nadering daar alle de Gezigtſtraalen, die langs den rand heen van 't Gat komen invallen, zamenloopen, heeft men die zelfſde Straalen ſlegts buiten het Gat tot op een zekeren bepaalden Afſtand te verlengen, en daar zal de tuſſchenwydte van den eenen Straal tot den anderen, de ruimte of het Veld aantoonen, dat zy op die plaats bevatten.

Op alle deeze aanmerkingen dient men derhalven inzonderheid wel te letten, als men Spiegels in zyn Vertrekken plaatſt, met oogmerk om 'er Gebouwen, gedeelten van

Tui-

Tuinen, en andere Gezigten, die men verkieſt, in te doen zien. Want anders zou het ligtelyk gebeuren kunnen, dat men zyn beoogde Doelwit miſte, of niet dan op een zeer gebrekkelyke wyze bereikte.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Stand der Beeltenis is als die van 't Voorwerp tot den Spiegel.

De Stand van de Beeltenis hangt af van den Stand, dien het Voorwerp ten opzigt van den Spiegel heeft. Dewyl ieder byzonder Deel van 't Voorwerp, en de plaats daar hetzelve zig vertoont in den Spiegel, beide ter weerzyden even ver van de Weerkaatzende Oppervlakte afſtaan, zal de Beeltenis, indien het een of 't ander van die Deelen wat verder af, of nader by den Spiegel zyn mogt, dat Deel ook juiſt in dien ſtand, of verder of nader by vertoonen. Dit is de reden dat men, in *figuur* 9, de Beeltenis *kl* in een regt tegengeſtelden zin ziet ſchuins ſtaan van zyn Voorwerp KL; want het punt *k* moet noodwendig nader zyn by de Oppervlakte *ab* dan *l*; om dat 'er K nader by is dan L. Als iemand ruggelings op de Vloer van een Kamer gaat nederleggen, en zyn Voeten heeft tegen een Spiegel die Lood-

XVI. LES 2. AFDEEL.

regt op ſtaat, zal zyn Beeltenis ook even eens vlak op den Grond ſchynen te leggen: zy zal, juiſt als de Perzoon zelf, de Voeten ook tegen den Spiegel hebben, en het Hoofd 'er het verſt van 't ganſche Lighaam van af. Indien nu zulk een Perſoon, zyn Beenen en al zyn Leden ſtyf en uitgeſtrekt weetende te houden, zig op zyn Hielen laat op ligten, zoo dat zyn Lighaam een vierde Deel van een Cirkel beſchryve, zal zyn Beeltenis ook, even eens als hy, alle de Graaden van Schuinsheid en Helling doorloopen, zoo lang tot dat zy beiden ten weerskanten Evenwydig ſtaan met het Glas dat midden tuſſchen hen in is.

De Spiegel Regthoekig te plaatzen.

Hier uit ziet men hoe noodzaakelyk het zy, dat men de Spiegels in de Vertrekken plaatſt op zulk een wyze, dat zy naauwkeurig regte Hoeken maaken met de Zolderingen, Vloeren en Muuren: dewyl anders Zolder, Vloer nog Muur, met dezelfde Streeklyn en evenregtſtandig loopt als zyn Beeltenis, maar alles een ſchuinſen Stand aanneemt. Want de Beelteniſſen hellen

over naar hun Voorwerpen toe, als de Voorwerpen naar de Spiegels overhellen: of, 't geen zelfde is, de Spiegels niet Regthoekig met dezelve geplaatſt zyn. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als de Spiegel bewoogen wordt, beweegt zig de Beeltenis eens zoo ſterk.

Een zaak die hier een byzondere opmerking verdient is, dat de Beeltenis, als men den Spiegel langs verſcheiden trappen van ſchuinsheid laat beweegen voor het Voorwerp, juiſt eens zoo veel weg zal afloopen, als wanneer 't het Voorwerp zelf is, dat zig beweegt en verſchillende hellingen maakt met den Spiegel. De Perſoon, by voorbeeld, daar ik zoo aanſtonds van ſprak, zou zyn Beeltenis een halven Cirkel in plaats van een vierde zien doorloopen, indien hy regt op ſtaande, met zyn Voeten tegen den onderſten rand van een Spiegel die Waterpas lag, denzelven voor zig van den Grond deed op ligten, tot dat hy Loodregt ſtond. Want veronderſtel eens, dat die Perzoon verbeeld wordt door de Lyn EG, in *figuur* 10, en dat *ab* de Spiegel zy die vlak voor hem legt, dan zal zyn Hoofd zig in *e*, zyn Voeten zig in *g* vertoonen: bygevolg zul-

Plaat II. *Fig.* 10.

 len

XVI. LES. 2. AFDEEL. len het Voorwerp en de Beeltenis beiden, zig bevinden in de Loodregtſtaande Middellyn E*e*, van den halven Cirkel E*be*. Indien men nu den Spiegel opligt, zoo verre dat hy ſlegts een Hoek van 45 Graaden maakt met de Voeten van het Voorwerp, gelyk *ab* in *figuur* 11, zal men den Perſoon zien op de Waterpas leggende halve Middellyn *ae*; en zal bygevolg zyn Beeltenis reeds een vierde Cirkels hoog zig opgeligt hebben, terwyl de Spiegel niet meer dan maar half zoo hoog, tot een *Hoek*, naamelyk, van 45 Graaden, is opgeligt. Hierom is het ook, dat als men een Spiegel van zyn plaats verzet, of op eenige andere wyze beweegt, de minſte beweeging, die men hem doet maaken, merkelyk veel grooter en ſterker ſchynt, zo men maar de beweeging wil oordeelen van de Beeltenisſen die men 'er agter ziet. De Weerkaatzingen van het Licht, die op de Oppervlakte van 't Water geſchieden, maaken altyd zeer zigtbaare Flikkeringen en Beweeging, ſchoon het Water zelf genoegzaam

Fig. 11.

ſchynt

ſchynt ſtil te ſtaan, en zig weinig of niet beweegen. De Weerkaatzende of Spiegel-verrekykers zyn daarom ook voor iemand, die 'er nog de behandeling niet van heeft, moeielyker te beſtieren dan andere, dewyl de geringſte beweeging, die men aan de *Spiegels* geeft, de Beeltenis daar men naar zoekt, een zeer grooten weg doet afloopen, en dezelve daar door te bezwaarlyker te treffen maakt; of, zo men ze in den Kyker gekreegen heeft, zeer ligtelyk weer doet ontſnappen.

XVI. LES. 2 AFDEEL.

De vlakke Spiegels hebben ook daarenboven die Eigenſchap, dat zy hunne Beeltenisſen gedaanten doen aanneemen en behouden, welke volmaakt met die van de Voorwerpen overeenkomen. Dit ſpruit ook wederom uit de zelfde, en reeds meermaalen gemelde reden voort, naamelyk, dat de Afſtand *ag*, als in *figuur* 8, gelyk is aan den afſtand *ac*: of, met andere woorden, dat de Beeltenis altyd even ver agter den Spiegel zig vertoont, als het Voorwerp zelf 'er voor van af ſtaat. Want zo men deezen

De Beeltenis heeft dezelfde gedaante als 't Voorwerp.

Regel op alle de Punten E, F, G &c. van figuur 10 en 11. toepaſt, zal men zien, dat [illegible] ee gelyk is aan eE, fd aan dF, gb aan bG, en zoo vervolgens; het onmogelyk anders zyn kan of e, f, g, moeten zig alleen op eene en dezelfde Regte Lyn bevinden, even eens gelyk E, F, G ook allen zaam op een Regte Lyn; en dat derhalven, zo het gedeelte F, by voorbeeld, van het Voorwerp zig buiten de Regte Lyn Ea bevond, het daar meê overeenſtemmend punt f ook buiten zyn Lyn ae, en even ver 'er af voor of agterwaarts gezien zou worden. Met een woord, dewyl de gedaante tog niets anders is dan de onderlinge Stand en Schikking der byzondere Deelen, en de vlakke Spiegels altyd Beelteniſſen vertoonen, wier Deelen even eens geplaatſt en onderling geschikt zyn als die van de Voorwerpen: mag men met goed regt zeggen, dat zy hunne Beelteniſſen gedaanten doen aanneemen en behouden, welke met die van de Voorwerpen volkomen overeenſtemmen; en dat, zo ze zulks niet doen, het een zeker bewys is,

dat

dat de Spiegel niet overal volmaakt gelyk en vlak is.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Beeltenis maakt weer haar Beeltenis. Een Kaarskroon veel maal gezien.

De Beeltenis, die men ziet in een Spiegel, kan zelve ook weer dienen tot een Voorwerp, en zig voor de tweede maal in een anderen Spiegel laaten zien: en, indien deeze op zulk een wys geplaatſt is, dat hy de Beeltenis weer te rug kaatſt op den eerſten, kan zy in denzelven veele maalen agter een gezien worden. Dergelyk een Schouwſpel ziet men dagelyks in de Vertrekken, daar een Kaarskroon hangt tusſchen twee Spiegels, die vlak tegen malkanderen over, Evenwydig zyn opgerigt. Maar, dewyl de Beeltenis, die tot een Voorwerp dient, verder van den Spiegel afſtaat dan het Voorwerp zelf, moet ze zig ook verder agterwaards vertoonen dan de eerſte Beeltenis; het welk weder op dezelfde wys in de volgende Beelteniſſen plaats moet hebben. Hier om ziet men in dergelyk geval zoo veele Kroonen, de eene agter de andere, allen op dezelfde Regte Lyn. De verſte van die Beelteniſſen zyn ook de flaauwſte, om dat 'er op ieder

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Weerkaatzing altyd een gedeelte van de Straalen, dat of gebluſcht of verſtrooid wordt, verlooren gaat: 't welk de reden is, waarom de laatſte met een mindere hoeveelheid van Licht gevormd worden, en daar door zig flaauwer en als waren ze van verre in 't Verſchiet vertoonen.

Kantzuil-Spiegel. *Priſme Pyramide*

Men maakt zomtyds uit Liefhebbery Spiegels met verſcheiden vlakke Zyden, in de form van een *Kantzuil* of van een *Puntzuil*, die de Eigenſchap hebben, dat zy eene enkele wel aan een verbonden en geregelde Beeltenis maaken, van verſcheiden Voorwerpen of verſcheiden deelen van een en dezelfde Tekening, hier en daar verſtrooid en van elkanderen afgezonderd door tusſchenruimten, die men of geheel ledig laat of met andere Tekeningen en Gedaanten vult, daar men in den Spiegel niets van ziet. Van deeze Uitwerkſels zal men zig zonder veel moeite een Denkbeeld kunnen vormen, als men het geen ik tot hier toe van de Vlakke Spiegels gezegd heb wel begreepen heeft. Laaten wy, by voorbeeld, eens veron-

onderſtellen, dat 'er vier Weerkaatzende Vlakken of Zyden zyn, die Loodregt rondom een Voetſteun ſtaan opgeregt, gelyk in *figuur* 12 verbeeld wordt door ABCDE: en dat het Oog geplaatſt worde op zekeren behoorlyken Afſtand als in F, en een Voet of daaromtrent hooger dan de Tafel daar de Spiegel op legt; dan zal dat Oog, door middel van de Weergekaatſte Straalen AF, BF, CF, DF, EF, en andere van denzelfden aart, alles kunnen zien wat 'er op de vlakken ABHG, BCKI, CDML, DEON, getekend is: dog van 't geen buiten die Vlakken is, en 'er tuſſchen beiden is in gevuld, zal het Oog, zo het op zyn plaats blyft, en niet ter Regter noch ter Linker Zyde afwykt, in den Spiegel niets gewaar worden. Hier door heeft men vryheid om de tuſſchenvakken als HBI, KCL, MDN met Voorwerpen en Gedaanten te vullen, die met het Ontwerp geen de minſte overeenkomſt en gemeenſchap hebben, en op die wys de Schildery, daar de Spiegel de Beeltenis van vertoonen moet, en wier

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat II. *Fig.* 12.

[illegible] deelen door die Driehoeken van elkan- der afgezonderd zyn, te vermommen en te [illegible] onkenbaar te maaken.

Op dezelfde wys omtrent is 't ook met den Piramide-Spiegel gelegen, wiens zyden uit Driehoekige vlakken beſtaan. Zoo veel Zyden als 'er aan den Voetſteun van den Piramide zyn, zoo veel Driehoeken tekent men op 't Papier, gelyk in *figuur* 13 vertoont wordt, binnen wier omtrek alle de deelen der Schildery moeten begreepen worden, om de Spiegel by één vergaderen zal, en in [illegible] vorm zigtbaar maaken voor het Oog. [illegible] zig ten dien einde in de verlengde As van den Piramide, Loodregt boven deszelfs Toppunt, plaatſt, van waar het [illegible] de Weerkaatzende Vakken kan zien. Alles wat 'er in de Driehoeken *A*, *B*, *C*, *D*, geschildert is, vertoont zig in de vier, daar [illegible] overstaande zyden van den Voet [illegible] in die ganſche Beeltenis ont[illegible] geen de minſte ſchets van iets, dat 'er [illegible] tusschenvakken, E, F, G, H, mogt [illegible] zyn, om de Schildery een

verwarde vorm te geeven en te beletten, dat men de orde en aan een ſchakeling van haar deelen niet gewaar worde.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Maakt zyn Beeltenisſen verkeerd.

By dit zoort van Spiegel heeft men daarenboven nog aan te merken, dat de Weergekaatſte Straalen *g*H, *h*G, *i*G, en de overige, alle de deelen der Schildery als A, B, C, D, E, F, voor 't oog zig vertoonen, doen in een geheel andere en regtſtrydige orde, dan waar in zy op 't Papier ſtaan, gelyk men in *figuur* 14 duidelyk zien kan, als men, die Weergekaatſte Straalen verlengende tot *a*, *b*, *c*, de buitenſte deelen der Schildery binnenwaarts, de binnenſte naar buiten, en dus de ganſche Schildery in een omgekeerden ſtand ziet ſtaan. En dewyl dit in alle Driehoeken eveneens plaats heeft, merkt men ligtelyk, dat alle de byzondere Deelen der Schildery, die beſlooten zyn in ieder van die Driehoeken, juiſt verkeerd moeten getekend zyn, indien de Beeltenis, in den Spiegel, de Schildery natuurlyk en in haar behoorlyke orde en ſtand vertoonen zal. Dit is ook eene reden, dat men

Plaat III. *Fig.* 14.

XVI. LES. 2. AFDEEL. men zoo veel moeite doorgaans heeft om te raaden wat 'er op die Tekeningen en Printen ſtaat, als men het ze met bloote Oog en zonder Spiegel ziet.

Deeze zyn de voornaamſte Uitwerkſels van de vlakke Spiegels: nu zullen wy tot die van de kromme of geboogene Spiegels, en wel vooreerſt de zulken die verhevenrond zyn, overgaan.

VIERDE GEVAL.

Naderende Straalen Weergekaatſt door een Verhevenronden Spiegel.

V. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Plaat I. Fig. 2. In deeze Proefneeming, gelyk ook in de twee volgende, bedient men zig als voorheen van de groote ronde Schyf, die in figuur 2 afgebeeld is. Maar in plaats van den vlakken Spiegel zet men in CD een Spiegel, die verhevenrond is, en doet 'er

twee

twee Naderende Straalen op vallen, op dezelfde wys als men deed in de vierde Proefneeming. XVI. LES. 2. AF-DEEL.

Uitwerkzels.

De twee Weergekaatſte Straalen, in plaats van op het doorſchynend Raampje B zamen te loopen, en daar met elkanderen ſlegts een Lichtend punt te maaken, vormen 'er twee onderſcheiden Beelteniſſen op. Waar uit duidelyk derhalven is af te neemen, dat hun Nadering nu na de Weerkaatzing zoo groot niet is, als ze was voor dat zy den Spiegel geraakt hadden. Naderende Straalen op een bolronden Spiegel.

VYFDE GEVAL.

Evenwydige Straalen Weergekaatſt door een Verhevenronden Spiegel.

VI. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men laat den Verhevenronden Spiegel op zyn plaats, en gaat verder te werk, gelyk men

XVI. LES. 2. AFDEEL.

men in de tweede Proefneeming hadt gedaan, na dat men eerſt het Glas, dat het Middelſchot in A bedekte, afgenomen heeft.

Uitwerkzels.

Evenwydige Straalen op een Bolronden Spiegel.

De twee Evenwydige Straalen worden na de Weerkaatzing Wyderende: het welk men zigtbaar beſpeurt. Zoo uit de tuſſchenruimte der Straalen, die onophoudelyk wyder wordt en zig meer en meer uitſpreidt in de breedte, van den Spiegel af tot aan 't Raampje B toe; als uit den onderlingen afſtand der twee Beelteniſſen, die zy op het zelve vormen; en welke Afſtand merkelyk veel grooter is, dan die van de Gaten daar de Straalen doorvallen in A.

ZESDE GEVAL.

Wyderende Straalen Weergekaatſt door een Verbevenronden Spiegel.

VII. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men doet de Invallende Zonneſtraalen Wyderen op dezelfde wys, en door het zelf-

de

de middel als men deed in de derde Proefneeming, terwyl men den Verhevenronden Spiegel, als voorheen, op zyn plaats laat.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Na de Weerkaatzing ſtaan de twee Lichtende Cirkels, die op het doorſchynend Raamtje B gevormd worden verder van malkander af, dan men ze van één Verwyderd ziet, als de Straalen, na 't weg neemen van den Spiegel, regtſtreeks tot aan E voortſchieten: waar uit duidelyk blykt, dat ze na hun Weerkaatzing meer Wyderen, dan te vooren en by hun Invalling.

Wyderende Straalen op een Verhevenronden Spiegel.

Ophelderingen.

Gelyk wy den vlakken Spiegel verbeeld hebben door een Regte Lyn, zoo kunnen wy ook gevoeglyk den Verhevenronden Spiegel van de drie laatſte Proefneemingen aanmerken als een kromme Lyn, wier Rug of Rolronde zyde gekeerd ſtaat naar de Straalen, die 'er op vallen. Nu is eigentlyk, gelyk

Evenwydige Straalen worden Wyderende.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

lyk wy reeds voorheen op verſcheiden plaatzen van dit Werk gezegd hebben, een kromme Lyn niets anders dan een aan-een ſchakeling of reeks van Regte Lyntjes, die oneindig klein zyn, en met een ongevoelige helling en ſchuinsheid wederzyds aan elkanderen gekoppeld. Laat ons, om 'er op een eenvoudiger en beter bevatbaare wys over te kunnen ſpreeken, die eerſte beginſelen, daar ieder kromme Lyn uit beſtaat, zoo wel als de Graaden hunner ſchuinſe Helling op malkander van een zigtbaare grootte neemen, en wy zullen wel haaſt kunnen beſpeuren, waarom de Straalen, door een verhevenronden Spiegel te rug gekaatſt, de zelfde orde, het zelfde onderling beloop niet behouden, dat ze 't zamen hadden, toen zy op den Spiegel vielen. Want, dewyl ieder van hun zyn Stuithoek aan zyn Stootboek gelyk maakt, en de deeltjes van den Spiegel, die onmiddelyk aan malkander volgen, een ſchuinſer Helling maaken met den eenen Straal, die 'er op valt, dan met den anderen die 'er een weinig meer voor of agterwaarts op nêer-

ſchiet,

ſchiet, moeſt het meeſtal gebeuren, dat die Straalen na hun Weerkaatzing of meer tot elkanderen naderen, of verder van een afwyken, dan zy te vooren deeden. Het laatſte nu van deeze twee Uitwerkſels heeft plaats, als het Licht op de Buitenkromte of Verhevenronde zyde, uit Weerkaatzende deelen zamengeſteld, van een Spiegel valt. Dus veranderen de Evenwydige Straalen *ab*, *cd*, in *figuur* 15, die op de Deelen *b* en *d* van den Spiegel vallen, en daar in de Weerkaatzing hun Stuithoeken *ebf*, *hdi* aan hun Stoothoeken *abg*, *cdk* gelyk maaken, in Wyderende Straalen, en worden naar *e* en naar *h* te rug gekaatſt.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat III. *Fig.* 15.

Op dezelfde wys ziet men, als men 't Oog ſlaat op *figuur* 16 en 17, dat de Straalen, die hun punt van zamenloop, of *Naderpunt*, in *m* zouden hebben, volgens denzelfden Regel, zig na hun Weerkaatzing eerſt vereenigen in *l*; en dat die, wier Wydering naauwelyks zigtbaar zou zyn, of op een afſtand als van *m* (*figuur* 17), een merkelyk grooter trap van onderlinge van één Wy-

Naderende Straalen minder Naderende: Wyderende meer Wyderende.

Point de Convergence.

Plaat III. *Fig.* 16. 17.

XVI. LES. 2. AFDEEL. king en Verwydering aangenomen hebben omtrent het punt *l*, dat op den zelfden afſtand van den Spiegel gerekend wordt te ſtaan als het punt *m*.

Klootſche Spiegels. De Spiegel, dien wy tot de laatſte Proefneemingen gebruikten, heeft ſlegts eenen enkelen bogt, een kromte die maar naar eenen kant heen geboogen is; en dat is ook genoeg, als men alleen zulke Lichtſtraalen in aanmerking neemt, die allen in 't beloop van een en 't zelfde Vlak vallen. Dog men begrypt ligtelyk, dat alle de Uitwerkſels, die wy hier zagen plaats hebben, ook toegepaſt kunnen worden op Spiegels, die naar alle zyden heen gelykvormig geboogen zyn; als, by voorbeeld, de Verhevenronde klootſche Spiegels, en die volkomen Bollen uitmaaken. Want dewyl ieder Rolronde of Puntzuilvormige bondel van Lichtſtraalen, in de langte volgens het beloop van zyn As doorgeſneeden, een oneindige menigte van Vlakken kan uitleveren, zullen alle de Lichtdraaden, die zig in ieder van die Vlakken bevinden, altoos, 't zy hier 't zy daar, min

of

of meer ſchuins, op den Spiegel vallende, een Lyn ontmoeten, daar men altyd het zelfde van zal kunnen zeggen, als wy ten opzigt van de Punten *b*, *d*, van *figuur* 16 en 17 hebben aangemerkt. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Deeze drie zaaken heeft men derhalven voor zekere en ontwyffelbaare waarheden te houden. Voor eerſt: dat alle Spiegels van deezen aart, 't zy ze klein of groot zyn, de Naderende Straalen, die in een zeker punt zouden zamenloopen, ten minſten minder ſterk tot elkanderen doen Naderen.

Ten tweeden; dat zy de Straalen, die alleen maar Evenwydig liepen, Wyderende doen worden.

En eindelyk; dat zy de Wydering van de zulken, die 'er reeds iets van hadden voor de Weerkaatzing, na dezelve doen toe neemen. Deeze eerſte en onmiddelyke Uitwerkſels geeven tot verſcheiden andere aanleiding, die betrekking hebben, zoo op 't veroirzaaken van Warmte als op het zien van Voorwerpen. Over eenige van dezelve zal ik hier wat omſtandiger ſpreeken.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Bolle Spiegels vergaderen de Zonneſtraalen niet.

Gevolgen.

Te vergeefs zou men de Verhevenronde Spiegels gebruiken willen, om de warmte, die door de Straalen der Zon veroirzaakt wordt, te vermeerderen. Want, dewyl die Straalen natuurlyker wys genoegzaam Evenwydig aan malkanderen zyn, als ze tot ons komen, zouden zy, wel ver van Naderende te worden, gelyk zy moeſten doen, indien ze meer kragt zouden krygen, in tegendeel niet anders dan Wyderende, en dus Ylerer en Zwakker kunnen worden, door dergelyke Oppervlakten Weergekaatſt.

't Maanlicht geeft geen warmte zelfs niet door Brandſpiegels.

Dewyl de Planeeten, die de Straalen der Zon naar ons te rug kaatzen, van een Klootronde, of byna Klootronde gedaante zyn, moet het Licht, dat wy 'er by weerſtuiting van ontvangen, noodwendig zeer verzwakt zyn, niet alleen, om dat het een veel langer weg heeft af te loopen, voor dat het tot ons komt; van de Zon, zyn oirſprong, naar de Planeeten, en van dezelve weer naar onzen Aardkloot; maar ook

daar-

daarenboven, om dat 'er maar een gedeelte van dat Zonnelicht naar ons Weergekaatſt wordt, en 't geen 'er van tot ons komt zeer dun en yl geworden is door de Wydering, welke de Klootronde gedaante der Weerkaatzende Oppervlakten 'er aan gegeeven heeft. De Heer *Bouguer*, na 'er met groote naauwkeurigheid Proefneemingen over gedaan te hebben, beweert, dat het Licht van de Volle Maan, op haar middelbaaren Afſtand van de Aarde, driehonderdduizendmaal Yler is, dan dat van de Zon. Dit is ongetwyffeld ook de reden, waarom het Maanlicht geen de minſte Warmte geeft, zoo veel men immer kan gewaar worden; zelfs niet, wanneer 't men door middel van Brandſpiegels by één vergadert. Want ſchoon men 't al eens daar toe wiſt te brengen, dat men dat Licht weer zoo ſterk verdikte en in een drong, als het door het Klootrond Lighaam, dat het ons toezendt, veryld is geworden, 't geen zekerlyk zeer bezwaarlyk zou te doen vallen: zou het egter nog altyd merkelyk minder kragt hebben, dan of het

XVI. LES. 2. AFDEEL.

XVI. LES. 2 AFDEEL. regtſtreeks van de Zon tot ons kwam; dewyl 'er een vry groote menigte van Straalen onder weg verlooren gaat, die, 't zy in 't aanraaken van 't Lighaam, dat hen Weerkaatzen moet, 't zy in 't doorloopen van den Dampkring der Aarde, ingeſlorpt, of naar elders afgewend, of gebluſcht worden.

Koude op de Bergtoppen. Het is een ontwyffelbaare en van alle Reizigers erkende waarheid, dat men op den Top van hooge Gebergten minder Hitte gevoelt van de Zon, dan in Engten, diepe Valeien, en laage Vlakten: zelfs is het 'er altyd koud. Onder de andere oirzaaken, die tot dit Uitwerkſel ook het haare doen, mag men met regt de Wydering van de Lichtſtraalen tellen, die daar door de rondagtig loopende Oppervlakte van den Grond merkelyk moet toeneemen. Want, gelyk ik reeds voorheen heb aangemerkt, de Hitte, die men op de Oppervlakte van den Aardbodem gewaar wordt, ontſtaat niet alleen uit de Straalen die Regtſtreeks van de Zon tot ons komen, maar ook uit de Straalen, die door den Grond en van elders overal Weer-

IV. Deel. 2 Stuk. bladz. ...

ge

gekaatſt worden. Als deeze nu, door de wyze, waar op zy weerſtuiten, yler gemaakt, of uit malkanderen verſpreid worden, moet het ganſche Uitwerkſel 'er ook zwakker door, en de Hitte minder ſterk zyn.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Wy zien de Beeltenis agter den Spiegel, dog nader 'er by dan 't Voorwerp.

De Verhevenronde Spiegels doen, even gelyk wy van de Vlakke opgemerkt hebben, altyd de Beeltenis agter de Weerkaatzende Oppervlakte zien, en in een ſtand, welke met dien van het Voorwerp overeenkomt. Maar, in plaats dat, in de vlakke Spiegels, het punt van Weerkaatzing juiſt in 't midden ſtaat tuſſchen beiden, en de Beeltenis net even ver agter den Spiegel is, als 'er het Voorwerp voor is, komt, in de Verhevenronde, de Beeltenis nader by den Spiegel; en min of meer, naar maate dat de Spiegel min of meer Rond van beloop is. Dit onderſcheid tuſſchen die twee zoorten van Spiegels ontſtaat daar uit, dat in deeze de Natuurlyke Wydering der Straalen, die uit ieder zigtbaar punt van 't Voorwerp afſchieten, na de Weerkaatzing grooter wordt,

XVI. LES. 2. AFDEEL.

gelyk wy in de zevende Proefneeming gezien hebben. Daar door wordt hun punt van zamenloop, het Toppunt van den Lichtkegel die op ons Oog ſtaat, en daar wy altyd gewoon zyn het Voorwerp te plaatzen, dat ons die Straalen afſchetzen, noodwendig nader by ons Oog gebragt; gelyk uit vergelyking van *figuur* 18 met *figuur* 8 ligtelyk zal kunnen begreepen worden.

Plaat III. *Fig.* 18. *Plaat* II. *Fig.* 8.

De Beeltenis is kleirer dan 't Voorwerp.

Een ander Uitwerkſel, waar in de Verhevenronde Spiegels van de Vlakke verſchillen, is dat zy de Beeltenis altyd kleiner maaken dan het Voorwerp; en wel zoo veel kleiner, naar maate dat het Voorwerp verder van de Weerkaatzende Oppervlakte afſtaat. Men zal hier de reden genoegzaam van begrypen kunnen, als men op de Gevolgen let, die 'er moeten voortſpruiten uit onze vyfde Proefneeming: door welke wy hebben doen zien, dat de Straalen, die by hun Invalling Naderende zyn, altyd na hun Weerkaatzing op een Verhevenronde Oppervlakte minder Naderende worden.

Plaat III. *Fig.* 19.

Want daar door komt het, dat de twee

Straa-

Straalen C*c* en D*d* zig verder agterwaarts eerſt vereenigen, dan ze gedaan zouden hebben zo ze den Spiegel *ab* niet ontmoet hadden: en door dat nieuw beloop hunner Streeklynen, doen zy derhalven de Beeltenis ook zien onder een Gezigthoek, die kleiner is dan die, waar onder men het Voorwerp gezien zou hebben, indien men het regtſtreeks gezien had uit *f*: naamelyk, onder den Hoek *eid*.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

En te kleiner naar dat het Voorwerp verder af is.

Wanneer dat zelfde Voorwerp op een grooter Afſtand van den Spiegel geplaatſt wordt, zullen de Invallende Straalen *ce* en *dd*, daar door minder Naderende geworden, zig na de Weerkaatzing nog verder agterwaarts, agter den Spiegel, vereenigen, dan in 't eerſte Geval: waar door men de Beeltenis zien zal onder den Gezigthoek *egd*, die weder kleiner is dan de Hoek *eid*.

De Naderende Straalen zomtyds Evenwydig en Wyderen.

Maar ondertuſſchen ſtaat hier aantemerken, dat wanneer een Verhevenronde Spiegel Naderende Straalen na de Weerkaatzing minder Naderende maakt, dit maar het allergeringſte Uitwerkſel is, dat hy zou kunnen

XVI. LES. 2. AFDEEL. de gemaakt.

nen doen. Dikwils, naamelyk, gebeurt het, 't zy, om dat de Spiegel Verhevenronder van beloop is, 't zy om dat de Straalen, die 'er op vallen, onderling een minderen trap van Nadering hebben, dat deeze na hun Weerkaatzing Evenwydig aan elkanderen worden, of zelfs Wyderende. Alle Straalen nu, dien zulk een Weerkaatzing, welke hen Evenwydig of Wyderende maakt, gebeurt, kunnen malkanderen by 't inkomen in 't Oog niet meer kruiſſen, en zyn derhalven ook te eenemaal onbekwaam, om 'er de Beeltenis, die men zien wil, in te helpen vormen. Wy zullen dit, door middel van een *figuur*, eenigzins duidelyker tragten te maaken.

Plaat IV. *Fig.* 20.

Denkbeeld van 't beloop der Naderende Straalen op verſcheiden gedeelten van den Spiegel.

Laat *a b figuur* 20, een Verhevenronde Spiegel zyn, die een gedeelte uitmaakt van een ronden Kloot, wiens middelpunt in *c* zou zyn. Indien men van de twee Uiteinden *d* en *e* van een Voorwerp een menigte, zoo groot als men wil, van Wyderende Straalen trekt, die op den Spiegel vallen, zoo dat zy 'er de twee ruimten, *af*, *bf*, van beſlaan, en

de

de Stuithoeken van die Straalen aan hun Stoothoeken gelyk maakt, zal men deeze volgende byzonderheden kunnen op merken. 1. Dat de Straalen *db*, *ei*, die regtſtreeks op het Middelpunt *c* van de Rondheid des Spiegels aanloopen, in zig zelve weer te rug gekaatſt worden: dewyl zy niet anders dan als of ze ſlegts verlengde halve Middellynen waren van den ronden Kloot, daar de Spiegel een gedeelte van uitmaakt, Loodregt op denzelven vallen, en nog min nog meer naar *a* hellen of naar *b*, dan naar *f*. Deeze Straalen Wyderen derhalven zeer ſterk van malkanderen, en zyn geheel niet geſchikt om zig ergens, waar 't ook zy, met elkanderen te vereenigen. 2. Dit Uitwerkſel zal nog opmerkelyker en zigtbaarer zyn in de Straalen, die door de gedeelten *ab*, *bi* van den Spiegel te rug gekaatſt worden; gelyk men uit het bloote gezigt alleen van de *figuur* ligtelyk zal beſpeuren kunnen. 3. Men merkt verder dat van *b* af tot aan *k* toe, en in het ander gedeelte van den Spiegel, dat hier tegen overſtaat van *i* tot aan *l*, de Weer-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

XVI. LES. 2. AFDEEL. gingen niet naauwkeurig vertoond.

het gebrek hebben, dat zy de gedaante der Voorwerpen, die ze ons laaten zien, niet naar waarheid afbeelden, zoo kan men hun ook nog daarenboven met regt te laſt leggen, dat zy in 't vertoonen der beweegingen, die men voor hun maakt, ganſch niet naauwkeurig zyn. Het een is een noodzaakelyk Gevolg van het ander. Want een Lighaam, dat zig voor een Spiegel beweegt, doet eigenlyk, kan men zeggen, niets anders dan dat het zig, van plaats tot plaats, nu voor het een dan voor het ander gedeelte van den Spiegel ſtelt. Indien het nu middelerwyl, onder die geduurige plaats-verandering, Lynen of Oppervlakten afloopt, die niet Evenwydig zyn aan de kromte van den Spiegel, gelyk meeſtal gebeurt; zal dat Lighaam, om de zoo aanſtonds gemelde redenen, telkens in den Spiegel ſtandplaatzen ſchynen aan te neemen, wier aaneengeſchakeld beloop merkelyk verſchillen zal van dat, 't welk het Lighaam inderdaad heeft doorgeloopen.

Rotting-

De waarheid van alles, wat ik tot hier toe

over

over de Verhevenronde Spiegels heb aangemerkt, kan een ieder zelf by eigen Ondervinding duidelyk zien, als hy maar het Oog ſlaat op een welgebruineerden Zilveren of Gouden Knop, op de kas van een Zakuurwerk, en dergelyke Verhevenronde Weerkaatzende Oppervlakten meer. Men ziet 'er zyn Aangezigt, als in 't klein, in afgetekend. Men ziet het 'er in zyn natuurlyken ſtand, en zeer digt agter de Weerkaatzende Oppervlakte. Maar zelden egter ziet men het 'er naauwkeurig in uitgedrukt, en de beweegingen van die Beeltenis komen ook op verre na niet naauwkeurig met die men haar voordoet over een. Dog dit ontſtaat buiten twyffel voor 't meeſte deel uit de onregelmaatigheden van die kleine Spiegeltjes, die veel eer geſchikt zyn om te ſchitteren, en een luiſterryke vertooning te maaken, dan om te Spiegelen en Beeltenisſen te laaten zien. Maar, ſchoon ze ook tot dit gebruik met de grootſte naauwkeurigheid gewerkt waren, zouden ze egter in de gewoone Gevallen die onvolmaaktheden, daar ik

XVI. LES. 2. AFDEEL. knoppen zakwerkkaſſen zyn bolle Spiegeltjes.

XVI. LES. 2. AFDEEL. gingen niet naauwkeurig verto[illegible]

het geb[illegible] ſpraak, altyd onderhevig

V[illegible]

Wanneer, nogthans, het Voorwerp ver van den Spiegel verwyderd, en de Spiegel zelf van een aanmerkelyke grootte en niet ſterk geboogen is; behouden de Beeltenisſen de natuurlyke gedaante haarer Voorwerpen vry wel: en de Schilder of Tekenaar, die door dat middel een Tekening of Schildery in 't klein wil na ſchetzen, weet 'er zig met een tamelyk goed voordeel van te bedienen.

Bedriegelyke Spiegels.

In de Kabinetten der Liefhebberen vindt men Spiegels, die van buiten op hun Oppervlakte volkomen gelyk en Vlak zyn, en die egter, zeer zigtbaar, de zelfde Verſchynſels als die van Verhevenronde Spiegels vertoonen. Dikwils, ook, ziet men aan een en 't zelfde ſtuk verſcheiden van die kleine Spiegeltjes, die als opgezwollen en uitpuilende ſchynen, en daar door een bedriegelyke Vertooning maaken; zoo dat men zig niet, dan alleen op 't Gevoel, van het tegendeel kan overtuigen. De voorſte Oppervlakte

van

van het Glas is ook overal, in haar gansche uitgeſtrektheid waarlyk, Gelyk en Vlak, maar de agterſte is met Klootronde diepten of kuiltjes uitgehold, en met Tin en Kwikzilver overtoogen. Dit Metaalen bekleedſel, daar de grootſte Weerkaatzing van 't Licht op geſchiedt, zig overal aan de wanden en bodem van die kuilen en holligheden zettende, vormt op die wys Spiegeltjes die naar den kant heen, daar de Voorwerpen en de Aanſchouwers zyn, Verhevenrond loopen, en brengt dus alle Uitwerkſels en Verſchynſels van dat zoort van Spiegels voort. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Wy gaan nu tot de Holronde Spiegels over.

ZEVENDE GEVAL.

Evenwydige Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

VIII. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Tot deeze Proefneeming gebruikt men denzelfden Toeſtel als men gebruikt heeft *Plaat I. Fig. 2.*

XVI. LES. 2. AF-DEEL. Grooter en Vlakker Spiegelsbeelden beſt.

zoo aanſtonds ... in Steê van
zyn. ... dien plaatst,
Wanneer ...
van den S...
zelf ... ...nzels.
ſterk ...
... Straalen Naderen, na dat zy
... Spiegel geraakt hebben, tot elkande-
ren, en maaken onder hun beiden niet meer dan ſlegts eene zeer kleine verlichte Beeltenis op het Papier van het doorſchynend Raamtje B.

AGTSTE GEVAL.

Naderende Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

IX. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men laat den ganſchen Toeſtel, *gelyk hy* was in de zoo aanſtonds voorgaande Proefneeming: dog voegt 'er het Verheven-rond Glas

Glas van de vierde Proefneeming by, dat men op het Middelſchot in A plaatſt. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

De twee Invallende Straalen, wier punt van Zamenloop of Naderpunt in E is, gelyk men zigtbaar, en zonder veel moeite bemerken kan, als men maar den Spiegel weg neemt, om ze regtſtreeks te laaten doorſchieten; vereenigen zig na de Weerkaatzing, en kruiſſen malkander in de tusſchenruimte, die 'er tuſſchen den Spiegel en het doorſchynend Raamtje B is: waar uit oogſchynlyk blykt, dat hun Nadering ſterk is toegenomen. Naderende Straalen op den Holronden Spiegel.

NEGENDE GEVAL.

Wyderende Straalen Weergekaatſt door een Holronden Spiegel.

X. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men gaat in deeze Proefneeming volkomen in alles op dezelfde wys te werk, als

 men

[illegible] heeft in de voorgaan[illegible] [illegible]: dog gebruikt hier, [illegible] Holronden Spiegel in [illegible]

[illegible]

[illegible] Straalen vormen, [illegible] [illegible], twee Beeltenissen op [illegible] veel nader by [illegible], dan zy ſtraks te vooren [illegible] deeden, toen men [illegible] geſchoeven, en den Spie[illegible], om 'er die twee Straa[illegible] te laaten vallen. Hier uit [illegible] Weerkaatzing, door [illegible] Spiegel veroirzaakt, den [illegible], welken die Straalen [illegible] denzelven vielen, ſterk [illegible]

[illegible] Proefneemingen derhalven vloei[illegible] voornaame Hoofdwaarheden [illegible]

1. [illegible] Weerkaatzing, welke het Licht [illegible] van Holronde Spiegels onder-

gaat,

gaat, de Straalen, die by hun invallen Naderende waren, nog ſterker tot elkanderen doet Naderen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

2. Dat de Evenwydige Straalen in Naderende veranderd worden.

3. En eindelyk dat de Wyderende Straalen een minderen trap van Wydering bekomen, en dat ze zelfs Evenwydig, of ook wel Naderende kunnen worden.

Ophelderingen.

Evenwydige Straalen worden Naderende.

Op dezelfde wys als ik voorheen in 't verklaaren der Uitwerkſels van de Verhevenronde Spiegels gezegd heb, dat men hun Oppervlakten begrypen moeſt, zoo moet men ook hier de Beginſelen, waar uit de Holronde Spiegels zamengeſteld zyn, aanmerken als zoo veele vlakke en platte Vakjes, die wederzyds ſchuins tegen elkanderen ſtaan; even eens omtrent gelyk de Lynen *ac* en *cb* in *figuur* 21, in 't groot worden afgebeeld. De Straalen, die op twee zulke ſchuins tegens malkander ſtaande Vakjes of Lynen vallen, mooten noodwendig, dewyl

Plaat IV. *Fig.* 21.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

ze op ieder van dezelve hun Stuithoeken aan hun Stoothoeken gelyk maaken, nader tot elkanderen gebragt worden. Dit is de reden, waarom in de agtſte Proefneeming de twee Lichtſtraalen na hun Weerkaatzing Naderende wierden, daar ze te vooren Evenwydig waren. De Evenwydigheid kan men als den juiſten Middelweg aanmerken, tusſchen de Nadering en de Wydering. Zoo dra de Straalen maar het geringſte uit dat zoort van nette Evenwigt wyken, door een weinig naar malkanderen te hellen, moeten ze noodzaakelyk aanſtonds wederzyds beginnen te Naderen en zamen te loopen tot een gemeen punt van vereeniging.

Naderende ſterker Naderende, Wyderende minder Wyderende.

Dewyl het voornaame en nimmer feilend Uitwerkſel derhalven, dat den Hollen Spiegel byzonder eigen is, daar in beſtaat, dat hy de Lichtſtraalen, die hy Weerkaatſt, altyd nader tot elkanderen brengt, ziet men ligtelyk met den eerſten opſlag van 't Oog, en zonder dat 'er verdere opheldering toe van nooden is, om welke reden de Straalen van de negende Proefneeming na hun

Weer-

Weerkaatzing ſterker Naderden, dan ze te vooren deeden, en waarom die van de tiende Proefneeming een aanmerkelyken trap van hun Wydering verlooren.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Maar dewyl deeze Uitwerkſels, voornaamelyk, van de onderlinge Helling en Schuinsheid der Deeltjes van den Spiegel tot elkander afhangen, mag men billyk verwagten, dat hoe zyn Holligheid dieper en de Oppervlakte daar door krommer van beloop is, hy ook het Licht zoo veel ſterker by malkander zal brengen, en de Straalen in een kleiner uitgeſtrektheid en ſchielyker by een verzamelen. En dewyl de Weerkaatzing altyd haar beſtendige Evenredigheid houdt met de Invalling, zal men ook gemakkelyk kunnen begrypen, dat de Straalen, die door een Hollen Spiegel van een zekere bepaalde kromte Weergekaatſt worden, zig zoo veel te ſterker zullen naderen, zoo veel eerder zamenloopen, naar maate dat zy reeds beter tot zulk een vereeniging en zamenloop geſchikt, of 'er minder vervreemd van waren, voor dat zy by de Weerkaatzende Opper-

Min of meer naar elks byzonder beloop, en de kromte van den Spiegel.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

vlakte kwamen. Dus mag men derhalven, alle andere omſtandigheden gelyk geſteld, met regt zeggen, dat die Straalen, die voor dat zy den Spiegel raaken, de meeſte Nadering hebben, ook de geene zyn, die na de Weerkaatzing het allermeeſt by hem zig vergaderen zullen en zamenloopen, en dat zy, die by hun Invalling het minſt Wyderen de beſt geſchikte zyn, om na de Weerkaatzing in Evenwydige of in Naderende Straalen veranderd te worden.

Brandpunt van een Hollen Spiegel.

Als een Holronde Spiegel de Lichtſtraalen tot elkanderen Naderen doet, wordt de plaats, daar ze zig by een vergaderen en zamenloopen, het *Brandpunt* genoemd. Dit Brandpunt, gelyk uit myn voorgaande aanmerking gemakkelyk is op te maaken, kan voor allerhande zoorten van Invallende Straalen niet altoos het zelfde zyn; maar verſchilt naar hun verſchillenden aart en beloop.

Brandpunt der Evenwydige

Indien de Straalen Evenwydig op een Hollen Klootronden Spiegel vallen, gelyk *ab*, *ae* in *figuur* 22, zal men bevinden, zo men hun

hun Stuithoeken aan de Stoothoeken gelyk maakt, dat ze zig verzamelen zullen in een kleinen Omtrek van ruimte (*) in F: dat is, op een afſtand van den Spiegel, die het juiſt vierde gedeelte uitmaakt van de Middellyn van de Holrondheid van den Spiegel; of van den ganſchen Kloot, daar de Spiegel een ſtuk van is.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Straalen. Plaat IV. Fig. 22.

Straalen, die 'er Naderende opvallen, als *fg*, *hi*, zullen hun Brandpunt nader by den Spiegel hebben, in K, by voorbeeld; en zy, die voor hun Weerkaatzing Wyderende zyn, gelyk *lm*, *no*, hebben hun punt van zamenloop in P; verder, naamelyk agterwaarts, en op een grooter afſtand van den Spiegel dan het Brandpunt der Evenwydige Straalen.

Brandpunt der Naderende en Wyderende Straalen

Ge-

(*) Ik zeg, *in een kleinen Omtrek van ruimte*, en niet, in een Punt; om dat een Klootronde kromte het regte beloop niet is, dat 'er vereiſcht wordt om alle de Weergekaatſte Straalen naauwkeurig in één te doen zamenloopen. Dit gebeurt hier maar alleen aan zulke Straalen, die het naaſt by de As van den Spiegel zyn. N.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Gevolgen.

Holle Spiegels zyn Brandſpiegels.

In 't gebruik der Holronde Spiegels beſchouwt de Natuurkunde tweeërlei zoort van Uitwerkſels. De eene beſtaan daar in, dat men door middel van die Spiegels de Vuur of Lichtſtraalen in een zeer kleinen Omtrek by een verzamelt, en ze daar door in ſtaat ſtelt, om zelfs de allerhardſte en 't digtſt in één gedrongen Lighaamen heet te maaken, Vuur en Vlam te doen vatten, te doen ſmelten, en tot Kalk te verbranden. De andere Uitwerkſels betreffen de Beeltenisſen en Schynvertooningen der Voorwerpen, welke die Spiegels ons doen zien. Van de eerſte heb ik reeds voorheen in 't breede geſproken, in de Dertiende Les, daar ik de verſcheiden middelen beſchreef, die dienen kunnen om Vuur te maaken, en meen toen ook alles over dit Onderwerp gezegd te hebben, wat 'er inzonderheid van geweeten diende te worden. Een ſtuk zal ik 'er hier ſlegts nog byvoegen, dat zeer opmerkelyk en ongemeen wel geſchikt is, om 't geen ik

IV. Deel 2 Stuk. bladz. 479.

in

in de laatſte Proefneemingen gezegd heb nader te beveſtigen.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Een gloeiende Kool tuſſchen twee Spiegels brandt op een verren afſtand.

Twee Holronde Spiegels van vyftien of agttien duimen Middellyns, en van dat beloop van kromte, dat het Brandpunt der Evenwydige Straalen op twaalf of vyftien duimen Afſtands valt van de Weerkaatzende Oppervlakte, zet men Loodregt, en Vlak, Evenwydig, tegen elkanderen over, en plaatſt daarop een wel doorgeglommen Kool in het Brandpunt van een van die Spiegels; die Kool ſteekt Buskruid, Zwam, of Zwavel aan in het Brandpunt van den anderen Spiegel, al ſtonden zy beiden vyfentwintig of dertig Voeten ver van malkanderen.

Zelfs Spiegels van Verguld Hout, of Bordpapier.

Tot deeze zonderlinge Proefneeming worden 'er juiſt geen Spiegels vereiſcht, die zeer volmaakt zyn in hun zoort. De Heer *Varinge*, die ze van de *Jeſuiten* te *Praag* geleerd had, en ze eerſt herwaarts overbragt, gebruikte 'er ſlegts Spiegels toe van Verguld Hout. (*) Ik doe nu zedert twintig jaaren, die

(*) Vader *Zahn* zegt in zyn *Oculus Artificialis* pag. 753.

[illegible] de zelfde Proefneeming met verzilverde of [illegible] Bordpapieren Spiegels van agt-[illegible] Middellyns, en vind Halsrondde [illegible] een stuk uitsteeken van een Hol-[illegible] Koor, wiens halve Middellyn twee [illegible] zoon. Ik heb egter nader-[illegible] gemerkt, dat een bekleedsel van Blad-goud [illegible] van Zilver, niet al-[illegible] het langer goed en in schoonheid [illegible] maar ook om dat het de [illegible] sterker te rug kaatst. [illegible]

[illegible] Dog [illegible] boven al en noodzakelyk [illegible] op

[illegible] gewigtvaardig [illegible] heb verhaald heb, [illegible] Kogelronde Spiegels ge-[illegible] van twintig Voeten [illegible] die Uitwerksels deeden. [illegible] Verhandeling des [illegible] gloeiende Koolen [illegible] van een Hollen. Kleu-[illegible] by de Stralen, die [illegible] vervolgens vene-[illegible] Hollen Spiegel, gemaakt uit een [illegible] Kegel, (*Cône* *Parabolique* [illegible] het Brandpunt zig [illegible] Spiegel [illegible] gedeelte bevond; [illegible] brandbaare Stoffen had kunnen [illegible] X

op letten moet om deeze Proefneeming wel te doen gelukken, is dat men de Kool aan dien kant, waar mee zy haar den Spiegel, in wiens Brandpunt zy ſtaat, gekeerd is, zeer eenpaarig aan blaaſt en beſtendig altyd even gloeiende houdt. De Heer *Du Fay* bediende zig ten dien einde op een zeer vernuftige wys van den door Warmte uitgezetten Damp van een *Windbal*, wiens Hals wat langer was, dan haar gewoonte, op dat de Bal zelf, en de Vuurteſt daar hy op ſtond, laager zynde dan de benedenſte Rand van den Spiegel de Vuurſtraalen niet beletten zouden, om ook op dat gedeelte van de Weerkaatzende Oppervlakte te vallen. In plaats van zulk een Windbal bedien ik my gevoeglyk van een Blaasbalgje met dubbele Kleppen of Lugtgaten, wiens Pyp ik in een Blikken Buis ſteek, die in een gat, in 't Middelpunt van myn Spiegel gemaakt, vaſtgezet is, en tot op omtrent twee Duimen na by de Kool reikt. Ik mag 'er daarenboven ook nog wel deezen raad byvoegen: naamelyk, dat de Proefneeming gemakkely-

XVI. LES. 2. AFDEEL. om de Kool eenpaarig gloeiende te houden.

Eolyſile

ly-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

lyker in het Duiſter te doen valt, dan by helderen dag; en dat het noodig is dat 'er by ieder Spiegel iemand ſtaat, de een om het Vuur eenpaarig en zonder tuſſchenpoozing aan te blaazen, de ander om het Brandbaar Lighaam in het waare Brandpunt te houden op het oogenblik, als hetzelve allerglimmendſt en heetſt ſchynt.

Verklaaring van dat zonderling Verſchynzel.

Wanneer men alles wat ik, in de laatſte Opheldering, over de wyze, hoe zig de Brandpunten van de Holronde Spiegels vormen, gezegd heb, na gaat, zal men de verklaaring van het zonderling Verſchynſel deezer Proefneeming met weinig moeite begrypen kunnen. Want dewyl de Evenwydige Straalen *ab*, *de*, in *figuur* 22, om dat hun Stuithoeken altyd gelyk zyn aan hun Stoothoeken, Naderende worden, en in F zamenloopen, moeten op de zelfde wys en om de zelfde reden alle Straalen, die gelyk F*b*, F*e*, uit een Straalpunt in F geplaatſt op den Spiegel vallen, Evenwydig weer van denzelven afgekaatſt worden: en dit is 't ook dat de Vuurſtraalen, die uit de gloeiende

Plaat IV. *Fig*. 22.

Kool

Kool in het Brandpunt F naar den Spiegel ſchieten, gebeurt.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als nu vervolgens deeze bondel van Evenwydige Straalen, op zekeren Afſtand, een dergelyken Spiegel ontmoet, ondergaat hy op denzelven een tweede Weerkaatzing, en alle zyne Draaden of Straalen, daar hy uit zamengeſteld is, nu Naderende geworden, vergaderen zig en loopen zamen in dien kleinen Omtrek van ruimte, daar 't Buskruid of Zwam geplaatſt is, en doen 'er een Warmte geboren worden, groot genoeg om het aan te ſteeken.

Men ſteekt 'er Zwam meê aan, 50 Voeten ver.

Indien men onderſtelt dat de gloeiende Kool zeer naauwkeurig in het Brandpunt ſtaat van den eerſten Spiegel, en dat derhalven de Weergekaatſte Straalen volmaakt Evenwydig zyn aan malkanderen, zou deeze Proefneeming zeer wel gelukken kunnen op een Afſtand die nog merkelyk grooter was, dan van vyfentwintig of dertig Voeten. Want de tweede Spiegel, hoe ver men hem ook van den eerſten af plaatſte, zou dan altyd de zelfde hoeveelheid van

[illegible] Straalen vangen, die de eerſte hem toezond; Maar de Lugt, die 'er tuſſchen beiden is, en daar de Straalen door moeten loopen, veroorzaakt 'er onvermydelyk eenigen afſtuit en verlies op; en om die reden kunnen de Spiegels niet verder, dan maar tot op een zekeren trap van Afſtand toe, van elkanderen verwydert worden; welke trap ondertuſſchen [illegible] verſchillen moet, naar maate van de minder of meerder volkomenheid en grootte der Spiegels, van de menigte en Hitte van 't Vuur, dat men gebruikt, van den byzonderen ſtaat van den Dampkring op dien tyd; en dergelyke omſtandigheden meer. De Heer *Du Fay* ſtak met Spiegels van Verguld Pleiſter, die twintig *Duim* Middellyns hadden, Zwam aan op een afſtand van vyftig Voeten.

[illegible] De Vlakke Spiegels, gelyk ook de Verhevenronde, doen ons altyd de Beelteniſſen der Voorwerpen zien agter de Weerkaatsende Oppervlakte; ik wil zeggen, *dat die* Oppervlakte altyd tuſſchen de Beeltenis en tuſſchen het oog van den *Aanſchouwer is*

ſtaat;

ſtaat. Dog met de Holronde Spiegels is 't op een andere wys gelegen. Dergelyk een Uitwerkſel ziet men by hun niet gebeuren, dan alleen in zommige Gevallen; wanneer, naamelyk, het Voorwerp voor den Spiegel geplaatſt is, op een afſtand die minder is dan het vierde gedeelte van de Middellyn van zyn Holrondheid, dat is, nader by den Spiegel dan het Punt F: in *figuur* 22. In alle andere Gevallen treedt de Beeltenis, om zoo te ſpreeken, uit den Spiegel, en komt min of meer voorwaarts, naar maate dat het Voorwerp zig op een meer of min verren afſtand bevindt van de Weerkaatzende Oppervlakte.

De twee Vereiſchten om duidelyk te zien.

Om de reden van dit Verſchynſel, en van 't geen ik vervolgens nog over dit ſtuk zal hebben aan te merken, wel te begrypen, gelieve men zig die twee Grondbeginſelen te binnen te brengen, van welke ik voorheen in het eerſte Lid deezer afdeeling meermaalen geſproken heb: naamelyk, 1. Dat ieder Verlicht of Lichtend punt van een Voorwerp voor ons Zigtbaar wordt, door

[illegible] van een Bondel van Wyderende Straa-
len, [illegible] Lichtkegel, wiens Voet van
[illegible] en Omtrek is, als de ope-
ning van [illegible] Oogappel, daar hy op ruſt:
[illegible], [illegible] de Lichtdraaden of byzon-
[illegible], daar deeze Kegel uit beſtaat,
[illegible] zonder toeval, welke het
[illegible] van Wyderende, gelyk ze
[illegible] of Evenwydig of Naderen-
[illegible], en in dien Stand op 't oog
[illegible] Voorwerp of punt
[illegible], niet meer onder-
[illegible] kunnen zien (*). Wel-
[illegible] van zyn, zal ik in 't
[illegible], als ik van de byzon-
[illegible] van 't Oog en ieders dienſt en
W[illegible]. Dat wy nooit een Voor-
werp [illegible] zien, ten zy 'er uit
de [illegible] tegen elkander overſtaande uit-
[illegible] van deszelfs Afmeetingen,
zul-

(*) [illegible] heeft plaats in een gewoon [illegible] van oude Lieden en van Byzien-[illegible]; [illegible] vervolg nader van zal geſproken worden.

zulke Straalbondels of Lichtkegels naar het Oog komen affchieten en daar zamenloopen. Wanneer het door 't een of 't ander middel, hoe genoemd, gebeurt, dat deeze Straalkegels die onderlinge Neiging, die hen van weerzyden naar 't Oog doet zamenloopen, verliezen: zoo dat ze ſlegts maar Evenwydig aan elkanderen worden: kan men geen Voorwerp meer zien, dan op een zeer onvolkomen en gebrekkelyke wyze. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Van een Voorwerp binnen 't Brandpunt zien wy de Beeltenis agter den Spiegel. *Plaat* IV. *Fig.* 23.

Indien men nu, op deeze Gronden voortgaande, verder in aanmerking neemt, dat het Brandpunt der Evenwydige Straalen in F is, en dat bygevolg het Straalpunt A nader by de Oppervlakte van den Spiegel wezen moet, op dat deszelfs Straalen, na dat zy van den Spiegel afgekaatſt zyn naar het Oog, dien trap van Wydering zouden kunnen behouden, welke wy zoo aanſtonds zeiden dat tot duidelyk zien noodzaakelyk vereiſcht wierd: indien men, zeg ik, dit in aanmerking neemt, zal men aanſtonds met den eerſten opſlag wel begrypen, hoe het van deeze laatſte Voorwaarde, den Stand van 't

Voorwerp binnen het Brandpunt van den Spiegel, afhangt, dat wy deszelfs Beeltenis agter den Spiegel zien; dewyl die alleen hier de oirzaak is, dat de Weergekaatſte Straalen een punt van zamenloop vormen agter de Weerkaatzende Oppervlakte in *a*; daar wy volgens gewoonte het Straalpunt zelve of Voorwerp A plaatzen en meenen te zien.

En zien 'er zomtyds maar een gedeelte van.

En dewyl het door de byzondere grootte van het Voorwerp en die van den Spiegel in vergelyking tot malkanderen gebeuren kan, dat het Oog, op zekere afſtanden geplaatſt, de Straalen, uit alle de verlichte punten van 't Voorwerp geſchooten, niet op den zelfden tyd en teffens kan vangen; is dit oirzaak, dat zig het Voorwerp niet geheel aan ons vertoont, en wy 'er maar een gedeelte van zien.

Van een Voorwerp tuſſchen 't Brandpunt en Middelpunt,

Wanneer het Straalpunt tuſſchen het vierde deel en de helft van de Middellyn van de Holrondheid van den Spiegel, tuſſchen het Brandpunt F en het Middelpunt C, geplaatſt is, worden de Straalen *b*E, *d*E, na

de

de Weerkaatzing, Naderende, en kruiſſen elkanderen buiten of verder van den Spiegel, dan het Middelpunt C, by voorbeeld in E, en zoo vervolgens op een nog verderen afſtand van den Spiegel, naar maate dat het Straalpunt nader komt by het Brandpunt F; gelyk ik in de Opheldering van de laatſtvoorgaande Proefneemingen heb aangemerkt: want, zo het Straalpunt in F zelf geplaatſt is, zyn de Weergekaatſte Straalen Evenwydig, en kruiſſen zig derhalven niet. Nu is het een zekere en bekende waarheid, dat overal, waar die Straalen zamenloopen en malkander kruiſſen, zig de Beeltenis van het Voorwerp tekent. Dit kan ieder op de Proef zelf, en door eigen Ondervinding zien. Men heeft ten dien einde ſlegts de Beeltenis op een wit Papier, dat men op dien afſtand houdt, te vangen. XVI. LES. 2. AFDEEL. komt de Beeltenis uit den Spiegel.

Maar, zo men deeze Beeltenis onmiddelyk in 't Oog zelf vangen wil, moet men het zelve niet plaatzen in E, maar verder agterwaarts van den Spiegel af, en op zulk een afſtand dat de Straalen na hun zamen- Oog 't Oog moet dan verder agterwaarts ſtaan.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

loop en kruiſſing weder den noodigen trap van Wydering gekreegen hebben. Dit is ook de Reden, dat iemand, die de Beeltenis van zyn Hand tuſſchen zig en den Hollen Spiegel zien wil, dezelve niet onderſcheiden en volkomen duidelyk ziet, dan wanneer hy met zyn Hoofd zoo ver mogelyk agterwaarts afwykt van de plaats daar de Vertooning geſchiedt; in geval, naamelyk, dat het Voorwerp en deszelfs Beeltenis elkanderen raaken. In dergelyke omſtandigheden gelukt ook daarom de Proef ruim zoo goed met een blooten Degen, daar men meê naar den Spiegel toe ſteekt.

De Beeltenis ſtaat verkeerd.

Telkens als men dus de Beeltenis voor den Spiegel ziet, ſtaat zy omgekeerd. Want de Lichtkegels, die van de weerzyds tegen elkander over ſtaande Gedeelten van 't Voorwerp afkomen, kunnen in zulken geval in de Vorm van Naderende Straalen niet op 't Oog vallen, dan na dat zy malkanderen eerſt gekruiſt hebben tuſſchen het Voorwerp en den Spiegel. Ik wil zeggen, om my klaarer uit te drukken, dat van een ontel-

baa-

baare menigte van dergelyke Lichtkegels, die, by voorbeeld, uit de Punten A, B, van een Voorwerp afſchieten, en van welke zommige zig, hier en daar, op verſchillende afſtanden kruiſſen, en anderen weder zig in 't geheel niet kruiſſen; het Oog in dit geval, geene een paar teffens, en op den zelfden tyd vangen kan, dan alleen zulken, die de kruiſſing reeds ondergaan hehben. Dewyl nu de invallende Lichtkegel A E, na zyn Weerkaatzing, de Beeltenis van het punt A brengt in *a*, de plaats, daar zyn eigen Wyderende Straalen zig vereenigen en kruiſſen, en de Lichtkegel B G, door een noodzaakelyk gevolg van denzelfden aart, B tekent in *b*, moet 'er de Beeltenis in een juiſt ſtrydigen ſtand met dien van 't Voorwerp, en 't onderſt boven ſtaan; en het Oog, dat verder agterwaarts geplaatſt is, die Beeltenis vangende, haar ook in dien Stand zien. XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* IV. *Fig.* 24.

'T Zy het Oog deeze Beeltenis regtſtreeks door de Straalen *a*H, *b*H, zelve vange, 't zy het ter zyde van den Spiegel geplaatſt dezelve door Weerkaatzing op een wit Papier 't Zy men ze Regtſtreeks of op een Papier zie.

XVI. LES 2. AFDEEL.

pier zie, in beide die Gevallen, en in het laatſte zoo wel als het eerſte, ziet men die Beeltenis in een omgekeerden ſtand; dewyl de Straalen, die van het Papier naar het Oog Weergekaatſt worden, regtſtreeks naar het Oog komen, en zig onder weg niet kruiſſen.

Wy zien de Beeltenis van een Voorwerp, binnen 't Brandpunt, verder agter den Spiegel.

Wy hebben voorheen aangemerkt, dat de Verhevenronde Spiegel ons de Beeltenis kleiner, en nader by denzelven doet zien, dan ze zig vertoont in een vlakken Spiegel. De Holronde Spiegel verſchilt ook van den Vlakken, maar op een geheel andere wys en door een regt ſtrydig Uitwerkſel. Want als men de Beeltenis in deezen agter de Weerkaatzende Oppervlakte ziet, ſchynt zy 'er verder agterwaarts van af te ſtaan, dan het Voorwerp zelf 'er van vooren van af is, en wy zien ze altoos min of meer vergroot. De eerſte van deeze twee Schynvertooningen ontſtaat daar uit, dat de Straalen der Lichtkegels, die van ieder Stip van 't Voorwerp afſchieten, hun Wydering voor een gedeelte verliezen door de Weerkaatzing op den Spiegel, gelyk men met een opſlag zien

zal,

zal, als men de Wydering, welke de Licht-kegelſtraalen, uit A komende, op den afſtand van *d*, zo ze geen Spiegel ontmoet hadden, gehad zouden hebben, vergelykt met die, welke ze nu na de Weerkaatzing in *e* by het Oog D hebben. Dit is oirzaak dat het Punt van derzelver zamenloop *a*, daar het gedeelte A van 't Voorwerp gezien wordt, zig agter de Weerkaatzende Oppervlakte bevindt, en op een merkelyk verder afſtand agterwaarts, dan het Voorwerp 'er voorwaarts van af ſtaat. Op dezelfde wys is 't ook naar Evenredigheid en elks byzonderen Stand met alle de andere Punten van 't Voorwerp A B gelegen; waar door dan ook de Beeltenis dezelfde geſtalte en ſtand aanneemt, dien het Lighaam heeft, dat zy vertoont. XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* V. *Fig.* 25.

De grootte van de Beeltenis ſchynt merkelyk toegenomen om dat, gelyk ik te vooren aangemerkt, en door de Negende Proefneeming beweezen heb, de Straalen die by hun Invalling een weinig Naderende zyn, na hun Weerkaatzing op een Hol- En grooter. boven bladz. 308.

ron-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

ronden Spiegel, ſterker tot elkanderen Naderen. Om die reden doen de Aſſen der twee Lichtkegels van de beide uiterſten van 't Voorwerp *Ae* en *Bf*, die den natuurlyken loop van hun Nadering volgende zig in *d* zouden vereenigen, en ons derhalven, zonder Spiegel, het Voorwerp AB onder den Hoek A*d*B vertoonen, ons nu deszelfs Beeltenis doen zien onder den Hoek *a*D*b*, die merkelyk grooter is; dewyl hun Weerkaatzing op den Holronden Spiegel hun trap van Nadering ſterk heeft doen toeneemen, en hun veel eerder, dan ze anders gedaan zouden hebben, tot een punt zamenloopen.

Dog veelal misvormd, en geboogen.

Een Holronde Spiegel, die niet zeer krom van beloop is, laat ons een vry net en getrouw Afbeeldſel zien van de gedaante van een Voorwerp dat taamelyk klein is; maar als de Spiegel zeer diep is in vergelyking van zyn wydte, of als het een groot Voorwerp is, vertoont zig de Schets minder natuurlyk. Want, dewyl de Afmeetingen van 't Voorwerp dan doorgaans niet Evenwywydig loopen met de Weerkaatzende Op-

per-

pervlakte, en deszelfs zigtbaare Stippen zig min of meer ver agterwaarts agter den Spiegel vertoonen, naar maate van den minderen of meerderen afſtand, waar op zy voor den zelven ſtaan; moet 'er noodzaakelyk uit volgen, dat de Beeltenis, die door al die *byzondere* Vertooningen gevormd wordt, ons onder kromme Lynen doet zien, 't geen met regte Lynen ſtaat voor den Spiegel, of, met andere woorden, dat de ſchynbaare gedaante, die wy in den Spiegel zien, niet overeenkomt met de waare en natuurlyke gedaante van 't Voorwerp. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Om Holronde Spiegels, gelyk ook Verhevenronde, van Glas te maaken, neemt men een ſtuk Spiegelglas, dat taamelyk dik is, en laat 'er de eene zyde van, gelyk zy is, effen en vlak; terwyl men de andere ſlypt en bewerkt, dat zy Verhevenrond wordt. Deeze laatſte Oppervlakte foeiliet men vervolgens door ze te bekleeden met een Blad Tin, bevogtigd en doortrokken met Kwikzilver, gelyk men de gemeene Spiegels gewoon is te doen. Dit Bekleed- Holronde Glazen Spiegels geſleepen.

ſel,

XVI. LES. 2. AFDEEL. ſel, dat door de Verhevenronde vorm van die zyde van 't Glas; daar het opgelegd wordt, een Holronde gedaante aanneemt, doet al de Uitwerkſels, welke de Spiegels daar wy zoo aanſtonds van ſpraken, eigen zyn: dit nogthans uitgezonderd, dat, dewyl de dikte van 't Glas omtrent het midden van zulk een Spiegel vry groot, en overal op de andere plaatſen merkelyk minder is, zulks aan 't Licht vry wat afbreuk, en eenige onregelmaatigheden in deszelfs beweegingen veroirzaakt.

Holronde Glazen Spiegels geboogen.

Men heeft 'er zedert gemaakt die regelmaatiger en grooter waren, van Vlakke ſtukken Spiegelglas, Kringswyze gerond, die men de behoorlyke gedaante deed aanneemen, door ze plat neer te leggen op een Klootrond uitgeholde Vorm in een Oven, dien men met voordagt daar toe vervaardigd had, en zoo lang ſtookte tot dat het Glas door de Hitte week geworden in boog, en zig naauwkeurig over al naar de Holligheid der Vorm ſchikte, die 'er onder gereed ſtond om het te ontvangen. Deeze

Konſt

Konſt nam zyn oorſprong uit *Engeland*. Nu ruim twintig jaaren geleeden, liet men my te *Londen* Spiegels zien, die op die wys gekromd waren, van twee Voeten Middelyns. Korts daar na wierden 'er dergelyke voor my vervaardigd in onze Spiegelgietery van St. *Gobin* (*): doch thans kromt men 'er die nog grooter zyn, zoo in *Engeland* als in *Frankryk*. De Heer *de Buffon* vertoonde 'er over eenigen tyd eenen aan de Akademie der Weetenſchappen, wiens Middellyn drie Voeten bedroeg, en die in den Koninklyken Tuin vervaardigd was geworden.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Het geen in het Toeſtellen van deeze Holronde Spiegels, van Glas gemaakt, inzonderheid zo ze groot zyn en de kromte van hun beloop wat ſterk gerond is, het allerbezwaarlykſt valt, is het foeliën van de [illegible]

Manier van ze te foeliën.

Ver-

(*) Deeze Spiegels wierden toen geboogen door den Heer *Martin de Bernières*, *Contrôleur* van die Spiegelmaakery. Naderhand heeft 'er de Heer *Romilly*, die 'er thans *Directeur* van is, geboogen, die nog grooter zyn. Nollet.

XVIII.ES. 2. AF-DEEL. Verbeveronde Oppervlakte, en het Gekwikzilverd Bladtin 'er op te leggen op zulk een wys, dat 'er geen merkelyke Gebreken en Vlekken in den Spiegel te beſpeuren zyn. 't Is hier de plaats niet, om my over dit ſtuk en die gansche wys van behandeling breedvoerig uit te laaten. Ik zal 'er alleen maar in 't algemeen van zeggen, hoe 'er de *Engelſche* Werklieden gewoon zyn mee om te gaan, die 'er my in vertrouwen, (want het was toen nog een zoort van geheim,) deeze onderrigting wel van hebben willen geeven.

Door de Engelſchen dit gedaan. Men neemt een groote Lap gewaſcht Doek, dat vry ſterk is, of anders zoo veel maalen dubbel genomen als men genoeg oordeelt. Men ſnydt de Lap rond en maakt 'er een welgevormden Cirkel van, die omtrent eens zoo groot van Middelyn moet zyn als het Glas, dat men bekleeden wil: men legt 'er rondom den ganſchen rand een ſterken zoom om, en maakt 'er op den afſtand van twee Duim tot twee Duim Koorden of Touwtjes aan vaſt, met welke men

de

de Lap maatig ſterk, in een Cirkelrond of ook wel ſlegts maar agtkantig Raam ſpant, 't welk men Waterpas, en ter gewoone hoogte van een Tafel, boven den Grond, ergens plaatſt, dat het vaſt ſta. Over deeze geſpannen Lap ſpreidt men het Bladtin, dat men, op dezelfde wys als men anders gewoon is te doen, met Kwikzilver glanſt en bevogtigt, en zet 'er vervolgens het Glas met zyn Verhevenronde Zyde op, dat door zyn eigen zwaarte, of door die van eenige Gewigten die men 'er by doet, het Doek en 't Gekwikzilverd Bladtin dat 'er op legt, doende inzakken, zig 'er overal aan vaſt zet, en 'er zig zoo eenpaarig en naauwkeurig aan hegt, dat de Lugt en de Kwikzilver, die 'er te veel is, van zelf naar den Rand toe, allenskens naar boven klimmen, naar maate dat het Glas dieper zinkt. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Deeze Glazen Spiegels hebben boven die van Metaal twee aanmerkelyke voordeelen. Zy kaatzen een grooter getal van Lichtſtraalen te rug, en zyn daar door beter geſchikt om ſterker en kragtdaadiger te wer- Voordeelen van de Glazen Spiegels.

XVI. LES. 2. AF-DEEL. ken, zoo in 't Vormen van Brandpunten en Vuur maaken, als in de Beelteniſſen der Voorwerpen op 't Levendigſt te vertonen. Ten anderen behouden ze ook hun glans en de zuivere helderheid hunner Oppervlakte beter en langer, waar door men bevryd wordt van de noodzaakelykheid om 'er nu en dan eenige herſtellingen aan te doen, die met den tyd de gedaante van den Spiegel misvormen, en onregelmaatig maaken kunnen. Deeze laatſte aanmerking had den Heer *Newton* doen beſluiten, om tot zyn Weerkaatzende *Teleskoop* Glazen Spiegels te gebruiken. Maar, welke moeite hy ook deed om 'er zulken, die goed waren, toe te vinden, en den weg, om ze zoo te maaken, te toonen en aan te pryzen, de Werklieden vonden de uitvoering zoo *bezwaarlyk*, dat zy 'er van af zagen. Alles, waar ze zig thans inzonderheid op leggen, is dat zy 'er Metaal toe neemen, 't welk vaſt en digt genoeg in één gedrongen is, om fraai geglanſt en gepolyſt te kunnen worden; en van zulk een mengſel, dat deszelfs Oppervlakte, als

ze

ze wel bewerkt is, niet vlakt, dan na verloop van een zeer langen tyd.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Voordeelen van de Metaalen Spiegels.

De groote Metaalen Spiegels hebben ook boven die van Glas in eenige opzigten den voorrang; zy zyn minder toevallen en gevaar van breeken onderhevig: en, dewyl men de beide Oppervlakten wederzyds Polyſten kan, kan een en 't zelfde ſtuk Metaal twee Spiegels teffens uitleveren; den eenen Holrond, den anderen Verhevenrond, beiden van eene grootte.

De Glazen Spiegels moeten uit één ſtuk zyn.

Als men ſlegts de Zonneſtraalen in een kleinen Omtrek van plaats wil by één vergaderen, om 'er een zeer aanmerkelyken trap van Hitte te doen ontſtaan, kan men Holronde Spiegels maaken van een min of meer groot getal kleine Vlakke Spiegeltjes, die men in een Raamtje zet, en onderling zulk een Schuinsheid en Helling tot malkanderen geeft als het beſtek vereiſcht: gelyk wy in de Dertiende Les daar breeder van geſproken hebben. Maar tot het vormen van Beelteniſſen en de Verſchynſels der Gezigtkunde, daar wy hier van ſpreeken, is het vol-

IV. *Deel.* 2 *Stuk.* *bladz.* 474. 492.

XVI. LES. 2. AFDEEL. volſtrekt noodzaakelyk, dat de Holrondheid overal gelyk en eenpaarig loope, dat de Deeltjes, waar uit zy zamengeſteld is, uit Vakjes en Ruitjes beſtaa, die zoo klein zyn, dat men ze met het Oog niet van elkanderen onderſcheiden kan, en dat de Helling en Schuinſe Stand, die 't een met het ander maakt, te eenemaal onzigtbaar zy. Want anders, zo de Spiegel op die wys niet geſteld is, vormen 'er zig, in plaats van een enkel Beeld, zoo veele Beelteniſſen in als 'er Vlakke Spiegeltjes zyn: of, zo ieder van dezelve niet groot genoeg *is om* de Beeltenis geheel te vertoonen, zoo veele geknotte en ſtukken van Beelteniſſen als 'er Glaasjes aan den Spiegel zyn.

Lepels, Zakwerkskas, Metaalen bodems, zyn Holle Spiegels. Als men op de Holte van een nieuwen Lepel, op het binnenſte van de Kas *van een* Zakuurwerk, of op den holrondloopende bodem van 't een of 't ander Metaalen Huisraad en Gereedſchap, wiens Oppervlakte van dien aart is, dat zy zeer veel Licht Weerkaatſt, het oog ſlaat, en 'er zyn Aangezigt 't onderſt boven gekeerd, of eenige

andere van de Verſchynſels in ziet, die tot onze drie laatſtvoorgaande Proefneemingen betrekking hebben: ontſtaat zulks, gelyk men ligtelyk begrypt, alleen daar uit, dat die Weerkaatzende Oppervlakten, allen in haar zoort, mede Holronde Spiegels zyn; onregelmaatige zekerlyk wel voor 't meeſte gedeelte, maar die egter niet nalaaten, om in 't ruuwe en op een min of meer gebrekkelyke wyze dat geen te doen, 't welk een kromte van regelmaatiger beloop naauwkeurig en met een juiſte netheid doen zou. XVI. LES. 2. AFDEEL.

AANMERKINGEN

Over de Gemengde Spiegels.

Gemengde Spiegel noem ik, wiens Oppervlakte ten deele Regtlynſch is, en in dat opzigt als Vlak wordt aangemerkt, ten deele krom loopt, 't zy dat die kromte zig met haar Holrondheid, 't zy met haar Verhevenrondheid vertoone. Van dien aart zyn de *Kegelſpiegels*, en zulken die gedeelten uit- Denkbeeld van Gemengde Spiegels. *Coniques*

 maa-

XVI. LES. 2. AF-DEEL. Cylindre

maaken van *Rolronden*, Evenwydig aan hun As doorgeſneeden. 't Zyn alleen maar ſtukken van enkele Liefhebbery, door wier middel men zig met verwondering Beeltenisſen ziet vertoonen van Voorwerpen, daar men voor den Spiegel niets van gewaar wordt; of waar door men bekende Tekeningen en Zaaken, die 'er voor leggen, t'eenemaal misvormt en onkenbaar maakt. Ieder buitentwyffel heeft die geſchilderde Printen wel in de hand gehad, waar op men *figuuren* ziet afgetekend, die men zeer bezwaarlyk zou kunnen raaden wat ze verbeelden, dog die men met verbaasdheid aanſtonds met den opſlag van 't Oog herkent, als men 'er den Spiegel by gebruikt, daar ze voor geſchikt zyn. Men weet ook, dat als men zyn Aangezigt in dergelyk zoort van Spiegels ziet, men 'er alle trekken van in de uiterſte wanorde zal vinden, en op een vreemde wys misvormd.

Zy moeten tweezirs aangemerkt

Om van deeze Uitwerkſels, en van eenige andere van dien aart, daar wy nader nog van ſpreeken zullen, reden te geeven, moet men

men aanmerken, dat, dewyl deeze Spiegels in eene hunner Afmeetingen, in de Hoogte by voorbeeld, Regtlynſch loopen, en dus, voor zoo verre, Vlak zyn; alles wat daar regt op regt neer paſſeert en vertoond wordt, volkomen moet overeenſtemmen met het geen we te vooren gezegd hebben van de Vlakke Spiegels, die wy ook altoos door regte Lynen verbeeld hebben. Dog daar by moet men ook agt geeven, dat dewyl al die Regte Lynen, die men zig voorſtellen kan regt op en neer te loopen, niet in een en 't zelfde Vlak leggen, maar een Oppervlakte met malkander vormen die in haar Breedte krom loopt: ook alles wat 'er by deeze Afmeeting en haar Verſchynſels plaats heeft, op de zelfde wys verklaard moet worden, als de Uitwerkſels van de Holronde of Verhevenronde Spiegels, welke wy door ronde of Cirkellynen hebben afgebeeld.

XVI. LES. 2. AFDEEL. worden: in de Hoogte en in de Breedte.

Laat ons dan, voor eerſt, eens onderſtellen, dat FG, in *figuur* 26, de *Rolſpiegel* zy, enkel en alleen maar aangemerkt in zyn Hoogte;

De Rolſpiegel is in zyn Hoogte

XVI. LES. 2. AFDEEL. als een Vlakke Spiegel, *Plaat* V. *Fig.* 26. *Miroir Cylindrique*

Hoogte; en dat AE als een Voorwerp, in verſcheiden gedeelten volgens zyn langte afgedeeld, 'er voor legge. Dewyl FG derhalven een Regtlynſche en voor zoo ver Vlakke Spiegel is, of ten minſten als zodanig moet worden aangezien, zullen de gedeelten *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, van de Beeltenis allen onderling op den zelfden Afſtand van elkanderen zig vertoonen moeten, als waar op de gedeelten A, B, C, D, E van 't Voorwerp zelf zig onderling bevinden. De redenen hier van heb ik voorheen, toen wy van de Vlakke Spiegels ſpraken, gemeld, en in *figuur* 7, 8, 9 van Plaat 2, aangeweezen. Een Voorwerp derhalven, dat men in een Verhevenronden Rolſpiegel ziet, blyft zyn eigen en natuurlyke gedaante behouden voor zoo ver zyn Hoogte betreft, of, om my naauwkeuriger uit te drukken, voor zoo ver het beloop betreft van die Afmeeting, welke Regthoekig ſtaat tegen de regt op en neer loopende Oppervlakte van den Spiegel; dat is, welke, gelyk hier AE, Waterpas aanlegt tegen de Loodregt opſtaande Hoogte FG van den Spiegel.

Zie boven bladz. 275.

Zo

Zo men nu, ten anderen, vervolgens agt geeft op het geen 'er gebeuren zal in de Breedte *q t y* van den Spiegel, gelyk in *figuur* 27 verbeeld wordt, moet men aanmerken dat de Invallende Straalen A*q*, L*r*, M*s*, N*t*, F*y*, en dergelyke, naar Z, daar het Oog is, Weergekaatſt, de gedeelten A, L, M, N, F van de Tekening doen zien, in den Omtrek van *a l m n o p f*; en dat juiſt het zelfde ook plaats zal hebben, ten opzigt van alle de andere zigtbaare Punten, die zig in de andere met de Oppervlakte van den Spiegel Evenwydig loopende Lynen B Q G, C R H, E S K en dergelyke bevinden. Hier uit zal men ligtelyk kunnen begrypen, dat indien deeze gedeelten alle in zoo klein een Omtrek en zoo digt by één gedrongen, het Voorwerp, daar zy de Beeltenis van vormen, in zyn natuurlyke geſtalte vertoonen zullen, die zelfde gedeelten in de Tekening zoo wyd en breed van een geſpreid moeten leggen, dat 'er het Voorwerp te eenemaal onkenbaar door zal zyn. Zoo gaat het, by voorbeeld, met de gedaante van een Menſch; die

XVI. LES. 2. AFDEEL. in zyn Breedte een Verhevenronde Spiegel, en vertoont een misvormd Voorwerp Natuurlyk, *Plaat* V. *Fig.* 27.

XVI. LES. 2. AFDEEL. hooger boven houdt.

tenis toeneemt in grootte, naar maate dat men het Oog hooger houdt boven de Schildery, daar de Beeltenis op getekend is. Want daar door wordt de Gezigthoek, waar onder men de Beeltenis ziet, minder ſcherp, gelyk men uit de *figuur* 26 zelve gemakkelyk beſpeuren kan, als men veronderſtelt dat het Oog in K geplaatſt is, en den Hoek *a* K *e*, die merkelyk grooter is, met den anderen vergelykt, en uit het geen we reeds lang voor heen en meermaalen gezegd hebben, weet men dat de ſchynbaare grootte van alles wat wy zien zig natuurlyker wys regelt naar de meerder of minder wydte van deszelfs Gezigthoeken.

In een Kegelſpiegel ziet men de Beeltenis op den Bodem;

Een Kegelſpiegel is ook als de Rolſpiegel uit een Regtlynſchen, en voor zoo ver Vlakken, Spiegel, en uit een Verhevenronden zamengevoegd, dog eenige omſtandigheden komen 'er by, die deszelfs Uitwerkſels zeer van die van den Rolſpiegel doen verſchillen. Want, voor eerſt, dewyl in den Kegel alle de Regte Lynen van de Weerkaatzende Oppervlakte, ſchuins oploo-

loopende, onderling naar elkanderen hellen, en een algemeen punt van zamenloop hebben boven het Vlak daar de Schildery op legt; zoo kan zulk een Spiegel, op het Middelpunt van een kringswys rondom loopende Tekening geplaatſt, dezelve in haar volle uitgeſtrektheid, en in alle haare deelen aan iemand doen zien, die het Oog, op een behoorlyken Afſtand, vlak boven het Toppunt van den Kegel houdt. Want de Straalen, die uit de gedeelten A, B, C, der Tekening *figuur* 28, afſchieten, worden, na den Spiegel in *g*, *h*, *i*, geraakt te hebben, door denzelven naar den Aanſchouwer om hoog gekaatſt, en doen hem die zelfde gedeelten der Tekening op den bodem van den Kegel zien in *a*, *b*, *c*. Met de Punten D, E, F in het tegenoverſtaande gedeelte van den Kegel gaat het even eens; zoo dat alles wat 'er binnen den Omtrek van de ganſche Cirkelvlakte, daar men hier ſlegts de helft A CGHFD van ziet, getekend is, zig by een vertoont in den Cirkel wiens Middellyn hier verbeeld wordt door *cf*; dat is, op den Bodem van den Kegelſpiegel.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat V. *Fig.* 28.

De

XVI. LES. 2. AFDEEL. dog Kleiner, Nader, en Omgekeerd:

De Beeltenis bygevolg is merkelyk kleiner dan het Voorwerp, en ook veel nader by het Oog, dan ze, indien de Spiegel alleen uit regte Lynen beſtond, zou geſcheenen hebben. Want dewyl de Oppervlakte van den Kegelſpiegel, even als die van den Rolſpiegel, in haar Omtrek of Rondte uit Cirkelronde Lynen, aan den Voet Evenwydig, is zamengeſteld, ondergaat een Wyderende Straalkegel, overal daar hy 'er op valt, de zelfde verandering, die hy gewoon is te lyden van den Verhevenronden Spiegel, dien het, gelyk wy voorheen getoond hebben, eigen is, de Beeltenisſen der Voorwerpen kleiner te vertoonen, en ze nader by het Oog te brengen. En, dewyl twee Vlakke Spiegels, die ſchuins tegen elkanderen aan ſtonden, gelyk hier de Lynen *cg*, *fg*, ons de Beeltenisſen *abc* en *def* in een regtdraadsſtrydige orde en ſtand, als die zelfde gedeelten A, B, C, D, E, F, in 't Voorwerp zelf hebben, vertoonen zouden; begrypt men ligtelyk, dat, als men op het Toppunt van een Kegelſpiegel neder ziet,

men

men by het Middelpunt van de Beeltenis die ſchetzen vinden zal, die in den buitenſten Omtrek AHD van 't Papier zyn afgetekend, en dat men weder de uiterlykſte Trekken van die zelfde Beeltenis zal zamengeſteld zien uit de naaſtbygelegen deelen C, G, F van de Tekening. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Maar iets, dat deeze zoort van Spiegels byzonder aan zig heeft, is dat zyn kromte, van den Voet af naar het Toppunt, allenskens hoe langer hoe ſterker geboogen is. Dit is een tweede omſtandigheid, die onze aanmerking verdient, dewyl ze meer dan eenige andere toebrengt, om de Beeltenis in gedaante te doen verſchillen van het Voorwerp, dat zy vertoonen moet. Dewyl de gedeelten van de Tekening zig allen in een regt ſtrydige orde in den Spiegel doen zien, zullen die, welke op het Papier 't verſt van elkanderen ſtaan, in de Vertooning 't naaſt by een gebragt worden: met één woord, alles, wat 'er in den Cirkel AHD afgetekend is, zal zig, om zoo te ſpreeken, in één enkel Punt by een verzamelen: DIE zal een misvormde Tekening Natuurlyk,

XVI. LES. 2. AFDEEL. zal minder in malkander gedrongen zyn; en CGF den buitenſten Omtrek van de Beeltenis uitmaaken. Hier uit ziet men, dat zo de gedeelten van de Beeltenis zig in een natuurlyke orde en elk op zyn behoorlyken afſtand vertoonen zullen om ons een bekend Voorwerp te doen zien, zy *in de* Tekening op een regtdraadsſtrydige wys geplaatſt moeten worden, en in de juiſt tegengeſtelde Evenredigheden van grootte: waar uit dan noodwendig een Schildery ontſtaat, daar men niet weet wat men van maaken zal. Dit Uitwerkſel, *namelyk*, van den Spiegel, waar door hy aan de Beeltenis een Geſtalte geeft, die de Tekening niet heeft, wordt daar door *veroirzaakt*, dat de verſt afgelegen Deelen, als A, H, D, op een Cirkelzoom van den *Spiegel vallen*, wiens bogt 't meeſt geboogen *is*, en allerkromſt loopt, en die daarom als een zeer ſterk Verhevenronde Spiegel werkende, die deelen nader dan de andere, welke elders vallen, by malkander brengt. Indien nu de geduurige verminderingen van die kromme,

te; die van het Toppunt of naar den Voet van den Kegel toe allenskens flaauwer wordt, in een juiſte en behoorlyke Evenredigheid ſtaan met de geſtadige afneeming en verkleining der Evenwydige Cirkels, waar in alle de gedeelten van 't Voorwerp elk op zyn plaats zyn afgetekend, zullen die gedeelten in de Beeltenis tot een regelmaatige orde en ſchikking gebragt worden, en die vorm verkrygen, die ze hebben moeten om het Voorwerp naauwkeurig en in zyn natuurlyken Stand te vertoonen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Uit deezen Aart en Eigenſchap van den Kegelſpiegel volgt ook, aan den anderen kant, dat de Deelen van een regelmaatig Voorwerp of Tekening zig in den zelven in een te eenemaal omgekeerde en onnatuurlyke orde vertoonen moeten, en met Evenredigheden zoo van Afſtand als van Grootte, zoo wanſchapen en buitenſpoorig, dat 'er de Beeltenis geheel door misvormd moet worden. Een Menſch, by voorbeeld, ziet 'er zyn Gelaat in, voorzien met een Mond die zyn ganſche Aangezigt rond loopt, ter- een natuurlyk Voorwerp te eenemaal misvormd.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

wyl zyn Ooren, tot een ongemeene kleinheid ingekrompen, by het midden als tegen elkanderen geplakt ſtaan.

Algemeene Regel voor alle zoorten van Spiegels.

Deeze Spiegels, zoo Rolſpiegels als Kegelſpiegels, zyn doorgaans Verhevenrond. Men zou ze ook, zo men wilde, Holrond kunnen maaken; en dan zou men in 't verklaaren van hun Uitwerkſels op den zelfden Voet kunnen te werk gaan, door, naamelyk, alles wat van de Eigenſchappen van den Regtlynſchen Spiegel afhangt te onderſcheiden, van 't geen den Holronden Klootſchen Spiegel, daar wy voorheen van ſpraken, eigen is, en elks Verſchynſels afzonderlyk op te maaken. In 't algemeen, dewyl tog de Gemengde Spiegels niet anders dan uit Lynen beſtaan kunnen, van welke zommige herwaarts Regt, andere derwaarts heen Krom loopen, zal men altoos, al waren zelfs die kromme Lynen juiſt geen Cirkels en Cirkelboogen, zo men ſlegts dat algemeen beginſel, dat de *Lichtſtraalen altyd hun Stuitboeken aan hun Stootboeken gelyk maaken*, tot zyn Grondregel houdt, den

invloed gemakkelyk ontdekken kunnen, en het Deel dat die kromme Lynen hebben van het Uitwerkſel, dat men door zulk een Spiegel ziet geboren worden. XVI. LES. 2. AFDEEL.

DERDE LID.

Over de Straalbreeking van 't Licht; of Beginſelen van de Doorzigtkunde.

DE Straalbreeking van 't Licht, gelyk wy reeds in 't begin van 't voorgaande Lid hebben te kennen gegeeven, is een Afdwaaling of Loopſtreeks verandering, welke de Lichtſtraalen in zommige gevallen, als ze uit de eene Middelſtof in de andere overgaan, te lyden hebben. De Ouden hebben dit Uitwerkſel reeds gemerkt; dog verledigden zig niet om dit ſtuk dieper te onderzoeken en na te vorſchen; dewyl zy 'er het groot belang niet van bezeften, nog ook dan zeer bezwaarlyk, konden bezeffen met die Denkbeelden in 't Hoofd, Ontdekking der Straalbreeking.

SNELLES. 2. AFDEEL.

welke ze zig van de Voortſtraaling des Lichts en van 't zien der Voorwerpen gevormd hadden. De Uitvinding der Verrekykers, tot wier ontdekking de kennis der Straalbreekingen ons onfeilbaar eerlang gebragt zou hebben, zo het gedienſtig Geval door zyn gereeder bereidvaardigheid het ons niet *had* afgewonnen, deed de Wiskonſtenaars, en inzonderheid de Starrekundigen, wel haaſt zien, hoe noodzaakelyk het was, dat men dit Verſchynſel grondig naſpoorde, en 'er de Wetten van kende en onwrikbaar vaſt ſtelde. Zedert dien tyd, mag men zeggen, begon men zig eerſt met een waarlyk goeden en gewenſchten uitſlag op dit onderzoek uit te leggen. SNELLIUS, met de *Proefneemingen* en Giſſingen van *Kepler* zyn voordeel doende, zette die Navorſching ſterk voort, en bragt ze tot een merkelyken trap van volkomenheid. DESCARTES heeft 'er, om zoo te ſpreeken, de laatſte hand aangelegd. Zyn verhandeling over de *Doorzigtkunde* is een Meeſterſtuk; zo men

Dioptrique

den tyd, waar in hy ſchreef, in aanmerking neemt.

De

De Straalbreeking, daar wy hier van ſpreeken, wordt niet gezien en nagegaan dan in doorſchynende Middelſtoffen, dat is, in zulken, daar het Licht in doordringt; terwyl het zyn Werking, waar door het zig zelven zigtbaar maakt, en ons de andere Lighaamen doet zien, blyft behouden. En dewyl het gebeuren kan, dat een Lichtſtraal, na in zulk een Middelſtof ingedrongen te zyn, zig verdeelt, en dat verſcheiden van deszelfs gedeelten zig zonder eenige orde Regts en Links naar alle kanten verſpreiden, zullen wy, zonder ons met de zulken op te houden, alleen maar op die Straalen agt geeven, die vereenigd gebleeven zyn, en een regelmaatige beweeging in de Straalbreekende Middelſtof behouden hebben.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Regelmaatige Straalbreeking.

De Doorſchynende Middelſtoffen, 't zy ze vaſte Lighaamen zyn 't zy Vloeiſtoffen, merk ik aan als Lighaamen, wier openingen regelmaatig volgens allerhande zoorten van Streeklynen regt doorloopende, vervuld zyn met die zekere fyne Vloeiſtof,

Denkbeeld van de Straalbreeking.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

ten anderen, al een verſchil van doordring baarheid tuſſchen die twee Middelſtoffe plaats had, zou egter de Lichtſtraal deze ven in een Regte Lyn, zonder breeking doorloopen, indien hy uit de eene Looc regt neer viel op de Oppervlakte van de ar dere. Dit is iets, dat het Licht met all andere Lighaamen gemeen heeft, gelyk ie der erkennen zal, als hy zig te binnen breng 't geen wy, toen wy van de Wetten der Be weeging ſpraken, van de Weerſtuiting in algemeen gezegd hebben.

I Deel. 2 Stuk. bladz. 336.

De oirzaak is onbekend.

Welke de waare en eigenlyke oirzaak zy van de Straalbreeking des Lichts, is tot no toe niet ten vollen bekend. De Natuur kundigen zyn 't met malkanderen over di ſtuk op verre na niet eens. Maar haar Wetten kent men vry naauwkeurig; en di is 't juiſt ook daar ons het meeſt aan gele gen legt, dat wy 't leeren kennen; om dat di Wetten de Gronden zyn, waar op de gan ſche Doorzigtkunde ruſt, en waar uit all de Verklaaringen en Ophelderingen, die on hier te pas zullen komen, afgeleid moete

wo

worden. De volgende Proefneeming zal ons dezelve zigtbaar voor oogen ſtellen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

I. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Men neemt een vierkante Schyf van Hout of van Metaal, volkomen Regt en Vlak, wit geverfd, en van die grootte, dat men 'er een zwarten Cirkel van twintig Duimen Middellyns of daaromtrent op trekken kan; met die Lynen en die Verdeelingen, welke men 'er op ziet in *figuur* 1. Aan ieder van de vier Hoeken van de Schyf, moet daarenboven ook een Schroef zyn met een Handvat om ze gevoeglyk te kunnen draaien, die alle door de Schyf heen gaan, en door wier middel men dezelve vaſt zetten en Waterpas ſtellen kan op een Tafeltje, dat op een Voet ſtaat, waar in men 't hooger kan op ſchuiven of lager laaten zakken naar welgevallen, en om welken het Waterpas draait. Zie die Tafel met de Schyf die 'er op legt in *figuur* 2. afgebeeld.

Werktuig tot de Proefneemingen der Straalbreeking. *Plaat* VI. *Fig.* 1.

Fig. 2.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Deezen Toeſtel plaatſt men in een do kere Kamer, daar men door middel v een Vlakken Metaalen Spiegel, die buit het Venſter uitſtreekt, de Zonneſtraal door een opening van drie Duimen ho en een Duim breed, die in een der Blind of Vallen gemaakt is, met een Waterp Streeklyn laat invallen.

Fig. 3.

Dit Licht vangt men eerſt op een Loo regt op ſtaande Plaat van dun Koper, d men op den Omtrek van den grooten Ci kel zet, en die voorzien is met een op ning, een weinig korter en ſmaller dan d van de Venſterblinde, om den Lichtſtra daar door wat kleiner van Omtrek te ma ken. Die Plaat is afzonderlyk te zien *figuur* 3.

Dewyl de Tafel met alles wat 'er op zig beweegen en Waterpas draaien kan, e dewyl men de Loodregt op ſtaande Kop ren Plaat naar welgevallen verzetten, e overal op den Omtrek van den Cirkel plaa zen kan waar men wil, begrypt men zelfs dat men den Lichtſtraal zeer gemakkely

lang

langs alle de halve Middellynen, die op het Cirkel vierde Deel OCP getrokken zyn, de eene voor de andere na, leiden kan. XVI. LES. 2. AFDEEL.

fgh, of *figuur* 4, is een Kasje, tien Duimen lang, vier breed en vier hoog. Het is van boven geheel open. Zyn vier Zyden zyn van dunne Koperen Plaaten gemaakt, en de Bodem is helder doorſchynend ſtuk Spiegelglas, dat 'er met Maſtik in vaſt gezet is. De Zyde *gh* heeft op een derde van haar langte een opening, die in alle opzigten aan die van de Loodregt op ſtaande Koperen Plaat volkomen gelyk is: en op dat men in dat Kasje Water zou kunnen doen, zonder dat 'er het uit liep, is die opening met een Reepje van dun Glas gedekt, dat 'er met Sement op vaſt gemaakt is. *Fig.* 4.

Figuur 5 of *ik*, verbeeldt een vierkantig Blokje van Kriſtal, dat zeer zuiver en zonder eenig Blaasje is, wiens zyden, volkomen Vlak, en naauwkeurig Evenwydig aan elkanderen, ieder drie Duimen lang zyn. De dikte van 't Blokje kan omtrent twee Duimen haalen. *Fig.* 5.

Dee-

Deeze twee laaſte ſtukken plaatſt men, het een na het ander, op den halven Cirkel OPQ, op zulk een wys, dat de Zyde [illegible] van 't Kasje op de Lyn OR ſta, en deszelfs opening *ik*, of de Lyn *ik* van 't Halve Kriſtal, vlak op het Punt C valle. Als men het Kasje gebruikt, vult men het met zoo helder en zuiver water als mooglyk is, tot op de helft van de hoogte, en ziet'er van boven Loodregt in neder, om wel te onderſcheiden over welke plaats of Lyn op het Cirkel vierde C*p* R de Lichtſtraal zyn loop neemt.

Uitwerkzels.

1. De Lichtſtraal, die, langs de halve Middellyn AC geleid, in C in de opening *ik* van het Kasje valt, verdeelt *zig daar in* twee Deelen, van welke het een boven over de Oppervlakte van het Water heen ſchiet, en zyn eerſte en oirſpronkelyke Streeklyn onveranderlyk volgende naar B loopt. *Het* ander Deel van den Straal dompelt zig in 't water, en keert zig, terwyl hy 'er in valt,

een

een weinig ter zyden af naar den kant toe van de Lyn C*p*, die Loodregt op de zyde *gb* ſtaat. XVI. LES. 2. AFDEEL.

2. Het zelfde Uitwerkſel ziet men ook gebeuren, wanneer de Straal minder ſchuins op de Lyn *gb* valt; als, by voorbeeld, langs de halve Middellyn DC, EC, en dergelyke; die hoe langer hoe nader aan 't Loodregte komen. Dog onderſchcid heeft 'er egter ook altoos by plaats; dat de Breeking hoe langer hoe minder wordt: of om my nader uit te drukken, dat de gebroken Straal hoe langer hoe minder van zyn eerſte en oirſpronkelyke Streeklyn ſchynt afgeweeken, naar maate dat de Inval-Lynen minder ſchuins worden; zoo dat 'er zelfs als de Straal Loodregt, gelyk PC, neervalt op *gb*, geen Breeking, geen Loopſtreeks Afdwaaling in 't geheel plaats heeft. Want dan ſcheidt zig de Zonneſtraal niet meer in twee verſchillende wegen, maar het deel dat in de Lugt blyft, en 't ander dat door het Water heen loopt, volgen beiden eenpaarig de Streeklyn C*p*.

Een min ſchuinſe Straal heeft minder, een Loodregte geen Breeking.

XVI. LES. 2. AFDEEL. De Breeking in 't Glas is ſterker.

3. De zelfde Verſchynſels hebben 'er o
plaats, als men het Blokje Kriſtal neemt
ſtee van het Kasje met Water; dog, l
geen men nog daarenboven hier by opmerl
is dat de Straalbreeking, die het Licht o
dergaat terwyl het in 't Glas valt, vry ſt
ker is in alle Gevallen, daar ze pla
heeft, dan die het lydt als 't in 't Wa
komt.

Beider Evenredigheid en Maat van Breeking.

4. Maar, hoewel de Straalbreeking h
langer hoe minder worde, naar maate o
de Invallende Straal minder ſchuins va
op de Oppervlakte van de Straalbreeken
Middelſtof, vindt men egter altoos eene b
ſtendige Evenredigheid tuſſchen den Ho
van de Breeking *a*C*p*, en tuſſchen di
van de Invalling ACP. Deeze Even
digheid kent men uit de vergelyking va
de Lynen *ad* en A*e* met malkander, die o

Sinus.

Hoekmaaten zyn van die twee Hoeken, d
Breekhoek en den Invalhoek, welke m
door het Water en het Glas heen, van d
Bodem van 't Kasje, duidelyk zien en onde
ſcheiden kan. De Ondervinding toont, d

de eerſte, de Hoekmaat, naamelyk, *ad* van den Breekhoek ſtaat tot A*e*, de Hoekmaat van den Invalhoek, en bygevolg de *Breekhoek a* C*p* zelf ook tot den *Invalhoek* ACP, als 3 tot 4, wanneer de Straalbreekende Middelſtof gemeen Water is, en omtrent als 2 tot 3, wanneer het Glas is, en de Lichtſtraal in beide de gevallen uit de Lugt 'er invalt (*).

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Weergekaatſte Straal breekt als hy uit het Water komt.

5. Een Lichtſtraal, na zyn Breeking op *a* of op eenige andere plaats gevallen, vervolgt, als hy door middel van een Vlakken Spiegel of iets dergelyks naar C te rugt gekaatſt wordt, dien weg niet regtſtreeks verder voort, maar draait zig daar van de Loodlyn PC af, en komt zeer naauwkeurig weer te rug in A, daar hy te vooren van vertrokken was. Dit heeft plaats in alle Gevallen zonder onderſcheid.

WET-

(*) Deeze Evenredigheden moet men niet hooger aanmerken dan dat ze doorgaan *ten naaſten by*. Ik zal 'er een naauwkeuriger bepaaling van opgeeven, als ik in 't vervolg van de ontbinding van 't Licht in zyn byzondere gedeelten, en van de verſchillende Graden van Breekbaarheid, die deszelfs Straalen eigen zyn, ſpreeken zal. N.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

WETTEN VAN DE STRAALBREEKING.

Wetten derStraalbreeking.

Uit deeze zo even gemelde Uitwer-ſels onzer Proefneeming kunnen wy de v-gende algemeene Regels afleiden, welke v-van nu af aan als Wetten zullen aanm-ken of vaſte Grondbeginſelen, waar op v-alles, wat ons over de Straalbreekingen de verſcheiden Verſchynſels van 't Gebr-ken Licht en Doorzigtkunde te zeggen ſta-zullen Grondveſten.

I Wet. EERSTE WET. *De Lichtſtraalen breek altoos, als ze met een ſchuinſen Val v-de eene Middelſtof overgaan in een ander-die van een verſchillende Digtheid, of v-een verſchillenden aart is.*

II Wet. TWEEDE WET. *Als de Lichtſtraal-breeken, terwyl ze uit een Yler Middelſt-overgaan in een Digter, is de Breekboek klein-dan de Invalboek. Het tegendeel heeft plaats a-ze uit een Digter Middelſtof in een Yler va-len* (*).

DE

(*) Deeze Wet lydt eenige uitzonderingen. 1
meer

DERDE WET. *Hoewel de Breeking der Licht-* XVI. LES.
ſtraalen grooter wordt of kleiner, 't zy door de 2. AF-
DEEL.
meerder of minder trap van ſchuinsheid, waar III. Wet.
meê

meeſte Vette, of Zwavelagtige Stoffen, die Doorſchynende zyn, Breeken het Licht ſterken, dat men van haar verwagten zou, dat ze zouden doen, als men alleen maar haar Digtheid in aanmerking nam. In dergelyke zoorten van Stoffen zyn twee oirzaaken van Straalbreeking, de eene die van haar Digtheid afhangt, de andere die uit haar byzonderen aart voortſpruit. Deeze laatſte is in ſtaat, om, 't geen de andere niet doen kan, op een meer dan overvloedige wys te vervullen; of het gebrek in de juiſte maate en naauwkeurig te vergoeden. Hier uit kan het derhalven gebeuren, dat het Licht, als het uit een yler Middelſtof in een die Digter is overgaat, zyn Breekhoek grooter maakt dan zyn Valhoek, of ook wel dat het die beide Hoeken aan malkaar gelyk maakt, dat is, geen Breeking in 't geheel ondergaat. Van deeze endergelyke Uitwerkſels zou men Voorbeelden kunnen toonen, iets, dat zekerlyk met onze algemeene Wet niet overeenſtemt. Maar dewyl deeze Wet in de meeſt gewoone en doorgaans voorkomende gevallen ten vollen waar is, en wel inzonderheid in zulke Lighaamen altyd plaats grypt, waar in 'er ons meeſt aangelegen is, dat wy de Beweegingen van 't Licht nagaan en kennen, zullen wy die Wet, voor zoo ver zy tog tot een algemeenen Regel dienen kan, altyd als een Grondbeginſel van de Doorzigtkunde aanmerken. N.

XVI. LES. 2. AFDEEL. *meê de Straal valt; 't zy door den byzonder aart der Straalbreekende Middelſtof, waar hy valt; blyven egter de Hoekmaaten van twee Hoeken, die van den Breekhoek, na melyk en die van den Invalhoek, altyd de zel Evenredigheid beſtendig tot malkander bebond*

IV. *Wet.* VIERDE WET. *De Straalbreeking verm dert, even als de Weerkaatzing, zoo veel m immer merken kan de werkzaamheid van Licht niet: dewyl een gebroken Straal, d men den zelfden weg, zo als hy kwam, dwingt rug te keeren, als hy uit de Straalbreeken Middelſtof komt de Streeklyn weer aanneem die hy by zyn Invalling had:* gelyk wy het zelfde Uitwerkſel van onze Proefne ming gezien hebben, en gelyk men zig, men wil, daar nog nader van overtuig kan, door die Proef op den zelfden en a dere Straalen, dikwils agtereen, te herhaale

V. *Wet.* VYFDE WET. *De gebroken Straal en Invallende Straal bevinden zig altyd in één 't zelfde Vlak, 't welk Loodregt ſtaat op Oppervlakte van de Straalbreekende Middelſto*

Opbelderingen.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Verſchil over de oirzaaken der Straalbreeking.

Wanneer men deeze algemeene Regelen als Wetten aanmerkt of als Grondbeginſelen, onmiddelyk uit de Proefneeming zelve opgemaakt, zoude ik de moeite wel ſpaaren kunnen om 'er de Redenen van na te vorſchen, zonder dat zulks aan de Waarheden, die ik nog verder van voorneemen ben daar uit af te leiden, eenig nadeel deed. Maar om den Leezer, die mogelyk nieuwsgierig is om te weeten wat men over dit ſtuk gedagt heeft, dat genoegen te geeven, veeleer, dan hem te vleijen met de hope van hem de zaak zelf in den Grond te doen kennen; oordeel ik het niet ongevoeglyk, dat ik de Gevoelens en Redeneeringen van de bekwaamſte en ſchranderſte Natuurkundigen van de ſtrydende partyën hier kortelyk melde.

Gevoelen van DESCARTES.

DESCARTES opmerkende, dat de Straalbreeking van 't Licht in 't algemeen op een geheel andere, en regtdraads ſtrydige wys geſchiedt dan de Straalbreeking van andere

XVI. LES. 2. AF-DEEL.

Lighaamen, en by zig zelve, zonder
minſten ſchyn van twyffel overtuigd,
een Snaphaankogel, uit de Lugt ſchuins
't Water geſchooten, den Hoek van z
Breeking of Streekbuiging daarom all
grooter dan dien van zyn Invalling maa
om dat hy, in de Oppervlakte van een M
delſtof vallende die meerder Digtheid hee
grooter tegenſtand en vertraaging ontm
in zyn Loodregte Beweeging van bov
naar beneden, dan in zyn Waterpas Stre
lyn, waar meê hy Evenwydig met die C
pervlakte bewoogen wordt: redeneerde d
uit op deeze wys. „ Dewyl een Loo

Plaat VI. *Fig.* 6.

„ Kogel of eenig ander dergelyk vaſt L
„ haam, in C komende, zyn Loopſtr
„ buigt met naar de Lyn C *d* te nadere
„ daarom om dat het Water, daar hy inva
„ aan zyn Beweeging van boven naar b
„ neden meer Weerſtand biedt dan de Lu
„ daar hy uit kwam; zoo moet dan
„ een Lichtſtraal, die, in net dezelfde omſt
„ digheden geſteld zynde, zig buigt naar

„ I

„ Lyn CP, ons billyk doen denken, dat „ het Water hem minder Weerſtand biedt „ dan de Lugt." Die zelfde Wysgeer daarenboven ziende, dat de Straalbreeking van 't Licht in 't Glas grooter was dan in 't Water, maakte 'er aanſtonds het zelfde en dit algemeen beſluit uit op, dat hoe meer Digtheids de doorſchynende Lighaamen bezaten, hoe het Licht 'er met te meerder vryheid zyn Beweegingen in oeffende. Dog hier in ging hy ongetwyffeld wat te haaſtig te werk, dewyl hy de uitzonderingen niet voorzag, die men zedert ontdekt heeft, en daar ik in de voorgaande Aantekening gewag van maakte.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Zwaarigheden.

Deeze Onderſteelling, hoe aanneemelyk anders in den eerſten opſlag en op een ſchynbaar goede Redeneering gegrond, kwam veelen reeds op dien tyd vreemd voor, en nog heden vindt men 'er weinigen, die 't van zig verkrygen kunnen om 'er hun toeſtemming aan te geeven; om dat men, den inwendigen toeſtand der doorſchynende Lighaamen niet kennende, noch met genoeg-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

zaame naauwkeurigheid onderrigt op welke wys zy eigenlyk de werking van 't Licht ontvangen en doorlaaten, uit Voorbeelden redeneert en Vergelykingen, die zeer veel ongelykheid in zig hebben, en van een geheel verſchillende aart zyn. Want geene andere Vloeiſtof is 'er zekerlyk, die by het Licht kan vergeleeken worden, en de Doorſchynbaarheid der Lighaamen, daar het door heen ſchiet, verſchilt te eenemaal van datgeen, 't welk men in de Duiſtere en Ondoorſchynende Lighaamen Doordringbaarheid of *Doorloopbaarheid* noemt.

Permeabilité

Een Digter Lighaam kan het Licht vryer doortogt geeven.

Dog de zwaarſte wederparty ondertusſchen, dunkt my, daar dit Gevoelen meê te ſtryden heeft, is deeze. Het Vooroordeel, naamelyk, daar men in is, dat een Lighaam nooit een vryer doorgang aan een vreemde Stoffe zal kunnen verleenen, als de openingen en ledige ruimten tuſſchen deszelfs eigen Deeltjes afneemen, in getal of in grootte; gelyk zekerlyk in alle Gevallen gebeurt, daar een meerder Digtheid plaats heeft.

Maar dit Vooroordeel, hoe ſterk het ook

zy,

zy, kan het egter tegen duidelyke Verſchynſels en Proeven ſtand houden? Moet men niet als een ontwyffelbaare waarheid erkennen, dat de Werking van het Licht, dat uit de Lugt komt, zig verſnelt terwyl het in 't Water doordringt, wanneer men ziet, dat het, om van C tot in *a* te komen, niet meer dan den zelfden tyd ſlegts beſteedt, dien het aan het doorloopen van de Lyn CB beſteed zou hebben, indien het in de Lugt was blyven voortloopen? Is een grootere Doorſchynbaarheid daarenboven niet een onfeilbaar teken, dat 'er het Licht gemakkelyker en vryer in kan doorſtraalen? En nogtans zien wy in ontelbaare Voorvallen, dat een Lighaam, ſchoon het meer Digtheid heeft dan een ander, daarom egter niet minder wel geſchikt is om het Licht door te laaten. Men vergelyke ſlegts eens, om maar een Voorbeeld te noemen, een Diamant van een helder en zuiver Water met een ſtuk Glas van dezelfde dikte. Ongetwyffeld zal men aanſtonds gewaar worden, dat het Glas, hoewel yler, dewyl het zoor-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat VI. *Fig.* 6.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

telyk ligter is, nooit egter zoo volmaal een Doorſchynbaarheid, als de Diaman zien laat.

Maar wat is de oirzaak, zal men vra gen, dat het Water, ſchoon digter v Stoffe dan de Lugt, egter het Licht een g makkelyker en vryer doorgang verleent?

Giſſing van DESCARTES, waarom 't Water het Licht vryer doorlaat dan de Lugt.

DESCARTES antwoordt 'er op, dat e Vak Lugts zamengeſteld is uit Deeltje die getakt of vol van kleine Takjes zy en daar door minder geſchikt om doorga gen, die Regtlyns loopen, tuſſchen zig op te laaten, dan de Deeltjes van 't Wate die glad en effen van Oppervlakte zyn, van eene gedaante, waar door ze zig tuurlyk van zelve in zulk een ſtand en c de voegen, dat 'er eene ylheid uit ontſtaa die zeer geſchikt is om het Licht 'er te la ten door heen Straalen.

Dog ongegrond.

Dit Antwoord kan men zekerlyk niet ho ger aanneemen dan voor een Giſſing; en d is ze nog niet een van de gelukkigſte. I Wysgeer, die ze eerſt in de Waereld bra zou ze waarſchynlyk niet gewaagd hebbe

indien hy geweeten had, dat de meeſte Oliën, die minder Digtheid dan het Water hebben, egter het Licht, dat uit de Lugt in haar valt, ſterker doen breeken dan het Water. Want volgens zyn eigen Denkbeelden moet men ook gelooven, dat alle de Vette Stoffen uit Takagtige Deeltjes beſtaan; waarop men dan met regt zou kunnen zeggen, dat één van beiden waar moet zyn, of dat de Beweeging van 't Licht niet daarom verſneld wordt in 't Water, om dat de Deeltjes van die Vloeiſtof niet getakt zyn, gelyk die van de Lugt; of dat de Vette Lighaamen, die het Licht zoo ſterk en ſterker doen breeken dan het Water, ook Deeltjes moeten hebben, die, juiſt anders dan hy ze onderſtelde, niet minder glad en effen, niet minder vry en los in hun beweeging zyn, dan die van 't Water. XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Natuurkundigen, die het Grondbeginſel der Aantrekkingskragten voorſtaan, met de volgers van CARTESIUS erkennende, dat de Beweeging van het Licht, wanneer het uit de Lugt doorgaat in 't Water, ver- Gevoelen der *Newtoniaanen* die 't opgeloſſen door de Aantrek-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

en ook al min of meer zyn zwaarigheid in zig heeft. De Leezer zal 'er door de volgende aanmerking over kunnen oordeelen.

Zwaarigheden.

NEWTON heeft in zyn Proefneemingen een zeker getal van Lighaamen, zoo Vaſte als Vlietbaare gevonden, die, ſchoon minder Digtheid dan het Water en 't Glas bezittende, het Licht egter dat uit de Lugt in hun valt, zoo ſterk of ſterker dan Water en Glas doen breeken. Hy zag, met een woord, en erkende, dat de verſnelling van het Licht, dat, in deeze zelfſtandigheden doordringt, grooter is, dan ze had moeten zyn, zo men derzelver trap van Digtheid alleen in aanmerking neemt, en daar naar rekenen wil. Wat zal men nu hier op zeggen, als men 'er een Grondbeginſel van gemaakt heeft, om de verſnelling van den gebroken Lichtſtraal toe te ſchryven aan de Aantrekkingskragt van de Straalbreekende Middelſtof, en de Digtheid van die Middelſtof als de algemeene maat van die kragt en derzelver Vermogen heeft opgegeeven? Het Geval is vry belemmerend voor

een

een Natuurkundigen, die het zig als een vaſten Regel heeft voorgeſchreeven, om zoo ſpaarzaam als mogelyk te zyn in Onderſtellingen. Zie hier de oploſſing, welke men van die zwaarigheid geeft. In de Ligbaamen, daar wy thans van ſpreeken, zyn, zegt men, tweeërlei zoort van Aantrekkingskragten; de eene hangt af van de Digtheid; de andere is iets onbekends, dat aan de byzondere Natuur van ieder van die zelfſtandigheden gehegt en eigen is. Waarſchynlyk zult gy 'er ook nooit iets naders van weeten of het anders kennen, dan door den algemeenen Geſlagtnaam, dien men 'er aan geeft, en door de Werkingen die men zegt dat het verrigt. Dog men zal u voor dit gebrek van meerdere kundigheid in dit ſtuk weer overvloedige voldoening verſchaffen, zo gy ſlegts eenigen ſmaak hebt in Berekeningen. Want men zal u met de uiterſte naauwkeurigheid weeten te zeggen, hoe veel Invloed het op deeze of op die Straalbreeking heeft. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Het Gevolg, dat men uit dit alles billyk mag Geen van

XVI. LES 2. AFDEEL. beiden voldoet.

mag afleiden is, dat de *Newtoniaanen* en de *Carteſiaanen* het in dit ſtuk met malkanderen eens zyn, dat het Licht een verſnelling krygt van Beweeging als het uit de Lugt in 't Water, in 't Glas, en in een menigte van andere Digtere Middelſtoffen overgaat, maar dat, over de oirzaak van die Verſnelling, de eene ons niet veel meer Licht weeten te geeven dan de andere. Want, zig op de Aantrekkingskragt, gelyk de *Newtoniaanen* doen, te beroepen, is een Grondbeginſel te baat te neemen, dat veelen zeer tegen ſtaat, en in verſcheiden Gevallen vry wat onderſteuning en aanvulling noodig heeft: en met de andere te zeggen, dat het Licht zyn Beweeging verſnelt, om dat het 'er een vryer doorgang vindt, is byna even als of men het ſtuk zelf, daar men reden van geeven moeſt, voor Reden gaf.

Een vryer doorgang geeft ſneller beweeging aan 't Licht.

Ik moet hier egter aanmerken, dat men deezen, de *Carteſiaanen*, naamelyk, 't onregt tegenwerpt, dat een vryer doorgang in het Water, in het Glas, en dergelyke Stoffen, indien men ſlegts uit andere ontwyffelbaare

bly-

blyken bewyzen kon, dat ze'er met'er daad plaats in had, niet genoeg zou zyn om van de verſnelde Beweeging des Lichts voldoende reden te geeven. Men moet zig hier de Denkbeelden voorſtellen van een *Carteſiaan*, die de Doorſtraaling van 't Licht door eene Middelſtof niet als een Beweeging van plaatsverandering aanmerkt, maar alleen als de overdragt en voortzetting van een Werking, welke door die van het Lichtend Lighaam, daar de Straal uit voortſchiet, haar begin krygt en ſtand blyft houden. Nu komt het my zeer aanneemelyk voor, dat in een Lichtſtraal, op die wys aangemerkt, die verſchillende Middelſtoffen, van welke de eene beter dan de andere geſchikt zyn om zyn Beweeging haar trap van Werkzaamheid te laaten, doorloopt, de Werking, die van de eene Oppervlakte voortgezet wordt naar de andere, het allervlugſt en ſnelſt zal kunnen geſchieden, in plaatzen daar ze minder beletſels, die haar vertraagen, ontmoet, en den doorgang vryer heeft.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Een Schryver van deeze latere tyden, heeft

Straal-

XVI. LES. 2. AF-DEEL. breeking geſchiedt niet door Weer-kaatzing in de ope-ningen.

heeft de Straalbreeking van het Licht ge-tragt te verklaaren door derzelver oirzaak daar aan toe te ſchryven, dat de Straalen, als zy ſchuins in de openingen van de Straalbreekende Middelſtoffe vallen, een Weerkaatzing ondergaan: en door die Weerkaatzing tegen de Wanden der Openingen van Loopſtreek veranderen. Hoewel dit Gevoelen een vry natuurlyk en ſchynbaar voorkomen heeft, is het nogthans onmogelyk het zelve te doen gelden; zoo lang men niet toont, dat de Hoeken van die zoogenoemde Weerkaatzingen, of Stuithoeken, aan de Hoeken van Invalling of Stoothoeken gelyk zyn in alle Gevallen, daar 't geen men Straalbreeking noemt plaats heeft. Ten dien einde zou men tot Onderſtellingen zyn toevlugt moeten neemen, die bezwaarlyk ingang zouden vinden; gelyk, by voorbeeld, dat meeſt al de openingen en ledige gangen der Doorſchynende Lighaamen volgens een zekere en de zelfde Streeklyn lagen; daar men nogthans zeer gegronde reden heeft om te gelooven, dat die openingen en gangen

op

op allerhande wyzen en met allerhande Streeklynen door het Lighaam loopen: of anders zou men moeten onderſtellen, dat 'er meer Licht door die ſchuinſe openingen weergekaatſt wordt, dan 'er in die valt, welke de Invallende Lichtſtraalen regtſtreeks vangen: het welk natuurlyker wyze niet te denken is.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Ophelderingen.

Een Regte Stok ſchynt in 't Water gebroken.

Een van de gewoonlykſte Uitwerkſels der Straalbreeking, daar wel het meeſt het Oog op valt, en daar men zig altyd, als men 'er de reden niet van kent, over verwondert, is de ſchynbaare inbuiging of kromte van een Stok, dien men ſchuins in 't Water ſteekt. Ieder weet dat zulk een Stok in plaats van zig Regt, gelyk hy is, te vertoonen, zig doet zien als of hy in het Punt C geknakt of gebroken was, en een zoort van Bogt of Hoek A C *b* maakt. Om de oirzaak van dit Verſchynſel wel te begrypen, moet men aanmerken, dat ieder genoegzaam

Plaat VI. *Fig.* 7.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

daar toe verlicht Punt van het onder Water gedompeld gedeelte van den Stok, zigtbaar voor ons wordt, door middel van een Lichtkegel, die uit het Water ſchuins overgaat in de Lugt, daar het Oog, gelyk men veronderſtelt, geplaatſt is. Zulk een Lichtſtraal nu, die uit een Digter *Middelſtof* in een andere valt, welke minder Digtheid heeft, moet zig in deeze laatſte Breeken met van de Loodlyn P D af te wyken; volgens de voorheen gemelde eerſte en tweede Wet der Straalbreekingen. Het Oog, in E geplaatſt, wordt derhalven het Punt B van den Stok door den Lichtkegel D E gewaar, wiens Straalen in *b* ons toeſchynen zamen te loopen, en daar wy derhalven ons ook verbeelden het Voorwerp te zien. Op dezelfde wys gaat het ook met *alle* de andere zigtbaare deelen F, G, H, van den Stok, en, als men op ieder van hun deeze Redeneering toepaſt, zal men ligtelyk begrypen, dat hun Beelteniſſen zig allen zullen moeten vertoonen op de Lyn *b* C, die met het gedeelte A C van den Stok,

dat

dat buiten het Water ſteekt, een Hoek maakt. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Volgens den zelfden Regel verklaart men ook de oirzaak van een ander Verſchynſel van gelyke natuur. Een ſtuk Gelds, naamelyk, op den bodem van iets dat niet doorſchynend is, van een Metaalen, Houten of Aarden Kommetje, by voorbeeld, of eenig ander dergelyk Vaatwerk gelegd, en zoo geplaatſt, dat men 't niet zien kan, wordt zigtbaar, als men 'er Water op giet tot een zekere en genoegzaame hoogte. Want men bemerkt ligtelyk, dat de Straal RS, die, zo 'er geen Breeking was, en hy Regtlynſch voort liep tot aan *t*, boven over 't Oog zou heen ſchieten, nu, als hy in S uit het Water in de Lugt komt, van de Loodlyn PS zal afwyken, en naar het Oog in T loopen, dat derhalven de Beeltenis van 't ſtuk Geld zal zien in *r*, even als of het Voorwerp zig opgeligt hadde.

Een onzigtbaar ſtuk Gelds wordt door 't opgieten van Water zigtbaar.

Alles derhalven wat wy door middel van ſchuins loopende Straalen in het Water zien, zien wy boven zyn waare plaats verheven,

't Schieten van Viſch.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

en hooger dan het met 'er daad is. Dit i
iets daar men op letten moet als men Viſch
wil ſchieten. Want men zou hem zekerlyk
miſſen, indien men naar die plaats ſchoot,
daar men hem meent te zien; en wel om
deeze twee redenen; 1. Om dat hy lager
legt, dan hy ons toeſchynt te zyn; en 2
Om dat de Kogel in 't Water een Breking
of Loopſtreeksbuiging ondergaat, regtdraads
ſtrydig met de Straalbreeking van 't Licht
en daar door noodwendig zyn loop hooger
neemt en zig opligt boven de Streeklyn, di
men hem dagt te geeven.

Uit het Water ziet men de Voorwerpen op dezelfde wys.

Gelyk wy, in de Lugt ons onthouden-
de, Voorwerpen in 't Water gewaar wor-
den, die de randen van een Kommetje o
de Kanten en Wallen van een Vyver e
Watergragt ons belet zouden hebben t
zien, indien het Licht dat van hun afſchie
geen Straalbreeking onderging, terwyl he
van de eene Middelſtof overgaat in de an-
dere; op dezelfde wys ontdekken ook d
Dieren, die onder 't Water zyn, als z
ſchuins naar boven in de Lugt zien, Voor-
wer

werpen die niet onder 't bereik van hun Oogen vallen zouden, zo zy ze alleen maar door middel van Regtlynſche Lichtſtraalen moeſten zien. Het Oog, in R geplaatſt, wordt het geen in T is gewaar, even gelyk het, in T zynde, ziet wat 'er in R is: dog verbeeldt zig teffens, in ſtee van het tot zyn waare plaats in T te brengen, dat het zig in *t* bevindt. XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* VI. *Fig.* 7.

Deeze laatſte aanmerking is van groot belang in de Starrekunde, en dient zorgvuldig in agt genomen. Daar volgt, naamelyk, uit, dat wy de Hemellichten by hun op en ondergang boven den Gezigteinder zien, eenigen tyd voor dat zy nog boven denzelven gereezen, en eenigen tyd na dat zy reeds beneden denzelven gedaald zyn. Want dewyl de Dampkring der Aarde een Middelſtof is, welke meer Digtheid heeft dan die, door welke het Licht der Hemellichten, eer het in denzelven valt, heen ſchiet, zal de Straal, die van de Ster S, by voorbeeld, als zy nog beneden den Gezigteinder H*b* is, af komt, en die in een Regte Men ziet de Zon en Starren, voor haar Op- en na haar Ondergang, *Plaat* VI. *Fig.* 8.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Lyn naar V zou voortloopen, zig in *e* breken naar de Loodlyn *pp* toe: waar door hy op het Oog van den Aanſchouwer, die men in *t* onderſtelt geplaatſt te zyn, vallende, hem de Star zal doen zien even als of ze reeds boven den Gezigteinder gereezen was en zig bevond in *s*.

en zelden op haar waare plaats, dan by 't Toppunt,

Na dat nu die Star of eenig ander Hemellicht reeds opgegaan en boven den Gezigteinder verheven is, verſchilt deszelfs ſchynbaare plaats om dezelfde reden ook nog van de waare: dog, naar maate het hooger ryſt, wordt dat verſchil allenskens kleiner. Want dewyl de Straalen onder 't ryzen hoe langer hoe minder ſchuins, als R *r* en X *x*, op den Dampkring der Aarde vallen, wordt de Straalbreeking naar Evenredigheid hoe langer hoe kleiner, tot dat eindelyk, *als* de Star tot boven aan 't Hemels Toppunt, of tot een hoogte, die 'er niet veel van verſchilt, gereezen is, haar Straalen, Loodregt of byna Loodregt vallende, geene of genoegzaam geene Breeking lyden, en de Star op die plaats doen zien, daar ze waarlyk is.

Het

Het geen ik hier als in 't voorbygaan van de Straalbreekingen der Starrekunde gezegd heb, ruſt op deezen Grond en Onderſtelling, dat de Dampkring der Aarde een Middelſtof is, die een ſterker Straalbreekende kragt of meer Digtheid heeft dan die, welke de onmeetbaare ruimte der Hemelen vervult. Dit is iets daar men onweerſpreekelyke blyken van heeft; voor eerſt, door het opkomen der Hemellichten en derzelver Verſchyning boven den Gezigteinder, die beſtendig altoos vroeger geſchiedt, dan ze volgens een nette uitrekening van hun dagelykſchen loop en den tyd dien ze daar toe beſteeden, geſchieden moeſt. Ten anderen door de onmiddelyke Waarneemingen en Proeven, welke bekwaame Natuurkundigen op verſcheiden tyden en in verſcheiden plaatſen gedaan hebben, en door wier middel zy de juiſte Evenredigheid getragt hebben te bepaalen tuſſchen de Hoekmaaten van de Hoeken van Invalling en van de Hoeken der *Geheele* Straalbreeking, gevormd door Lichtſtraalen, die uit de Hemelruim-

XVI. LES. 2. AFDEEL. De Dampking heeft meer Digtheid dan de Hemelſtof.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

te in den Dampkring vallen, en dien in zyn ganſche uitgeſtrektheid tot op de Oppervlakte des Aardbodems toe doorloopen (*).

De Straalen van Zon en Starren maaken in den Dampkring een kromme Lyn.

Ik zeg, met voordagt, de *Geheele* Straalbreeking, om dat een Lichtſtraal, door de Lugt van den Dampkring gebroken, niet met een enkele en dezelfde Regte Lyn verder altyd blyft voortloopen; gelyk in een Straalbreekende Middelſtof van een gelykvormige en overal eenpaarige Digtheid gebeurt. Maar dewyl de Lugt in die Laagen van den Dampkring, die het naaſt by de Oppervlakte van de Aarde hangen, een grooter trap van Digtheid heeft, en meer met Dampen belaaden is, dan in hooger ſtreeken, moet men aanmerken dat zyn Straalbreekende kragt ook, naar maate, allenskens meer en meer toeneemt. Dit zal dan oirzaak zyn, dat een Lichtſtraal, die zig voor de

(*) Men kan daar over nazien de *Transact. Philoſ.* N. 257. benevens de *Exper. Phyſico-Mechaniques* de HAUXBEE, onlangs in 't Franſch overgezet, te *Parys* by CHEVALIER uitgegeven. Tom. I. pag. 106. &c. N.

de eerſte maal breekt in *a*, daar hy in den Dampkring begint te vallen, ſterker geboogen wordt in *b*, en daar na wederom nog ſterker in *e*. Indien men nu, in plaats van maar drie Laagen, gelyk wy hier gedaan hebben, in den Dampkring te rekenen, veronderſtelt, gelyk men ſtellen moet, dat 'er een ontelbaare menigte van dergelyke min of meer verſcheiden Laagen is, en dat haar verſchillende Digtheden, ongevoelig, allenskens van het punt *a* af tot aan de Oppervlakte der Aarde, meer en meer toeneemen, begrypt men ligtelyk, dat de Gebroken Lichtſtraal een aan-een-geſchakelde kromme Lyn zal moeten volgen en ons de Zon of Star, daar hy uit voortſchiet, doen zien langs de *Raaklyn* van die kromme Lyn *td*.

XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* VI. *Fig.* 1.

Tangents

Dewyl men daarenboven door verſcheiden Proefneemingen, met de grootſte zorgvuldigheid dikwils herhaald, bevonden heeft, dat de Straalbreeking van het Licht, dat uit het Ydel overgaat in de Lugt, ſterker wordt, naar maate dat men die Vloeiſtof,

De Straalbreeking verſchilt naar de geſteldheid van den Dampkring.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

't zy door dezelve in een te perſſen, 't zy door Koude, in Digtheid doet toeneemen, volgt 'er noodwendig uit, dat de Voorwerpen, die men dus dwars door den Dampkring heen ziet, ſchoon telkens op de zelfde en vaſt bepaalde hoogten waargenomen, niet altyd even ver van hun waare plaats verwyderd zullen ſchynen, maar zomtyds min zomtyds meer daar van afwyken. Want de gemaatigdheid van de Lugt, haar zwaarte, en de grooter of kleiner overvloed van Dampen daar ze meê belaaden is, verſchillen niet alleen naar 't onderſcheid van Lugtſtreeken en Jaargetyden, maar ook nog daarenboven door tuſſchenkomſt van ontelbaare andere toevallige oirzaaken.

Het zelfde Gebouw kan hooger en laager ſchynen.

Deeze *verſcheidenheden* en *veranderingen* van Digtheid, in zommige Streeken van den Dampkring, hebben op de *Straalbreeking* van 't Licht zoo groot een invloed, dat ervaren en oplettende Natuurkundigen ons verzekeren, dat zy eene en de zelfde Gebouwen, die zy volgens de Regelen der Landmeetery op een Afſtand die wat groot

was

was gemeten hadden, op verſchillende tyden van verſchillende hoogte, nu eens wat Hooger dan wat Laager bevonden hebben. Dergelyke Berigten, gevoegd by de overtuiging, waar door men verzekerd is dat zodanige Gevallen kunnen gebeuren, waarſchuwen een omzigtig Starrekundigen, om zig op de naauwkeurigheid van zyn tafelen van Straalbreeking niet blindelings met een volkomen vertrouwen te verlaaten; en boezemen een welgegronde en redelyke agterdogt aan ieder in, die zig genoodzaakt ziet om op de volkomene Regtheid van een Lichtſtraal, die een groote ſtreek Lugts heeft doorgeloopen, zyn Waarneemingen en Berekeningen te grondveſten.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Wanneer men op de Zon of op de Volle Maan, als ze digt by den Gezigteinder zyn, agt geeft, ziet men zomtyds dat haar Schyf, in plaats van Cirkelrond, langwerpig Rond zig vertoont; dog dan merkt men teffens ook dat die Middellyn, die Loodregt opwaarts ſtaat, de kortſte is, en de Waterpas Middellyn, met den Gezigteinder Evenwydig,

Zon en Maan vertoonen zig by den Gezigteinder Langwerpig Rond.

XVI. LES. 2. AFDEEL. dig, de langſte. De Reden van dit Verſchynſel zal men ligtelyk begrypen kunnen, zo men aanmerkt, voor eerſt, dat de Straalbreeking alle gedeelten van het Hemellicht zig verhevener en hooger boven den Gezigteinder doen vertoonen dan ze waarlyk zyn: ten anderen, dat die ſchynbaare verheffing te ſterker is, naar maate dat een Voorwerp zig nader by den Gezigteinder bevindt. Want uit deeze twee bekende Uitwerkſels volgt van zelf en duidelyk, dat de benedenſte Rand van de Zon of Maan-Schyf, als 't naaſt by den Gezigteinder, 't meeſt opgeligt zig vertoonen moet, en als tot den bovenſten Rand genaderd moet ſchynen, waar door dan de Cirkelronde form Natuurlyker wys veranderd wordt in een Langronde. Indien men 'er agt op geeft zal men ook beſpeuren, en 'er op dezelfde wys de reden van begrypen kunnen, dat twee Starren, van welke de eene boven de andere ſtaat, kort na haaren opgang zoo ver niet van elkanderen verwyderd ſchynen, als wanneer ze de Middaglyn nader

ko-

komen, en zig omtrent het Hemels Toppunt bevinden.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Maan kan Verduiſterd op gaan, terwyl de Zon nog ſchynt.

Een Verſchynſel, dat zomtyds wel eens gebeurt, en de Oude Starrekundigen vry wat Werks om 'er de reden van uit te vinden verſchaft heeft, dewyl zy de Uitwerkſels van de Straalbreeking des Lichts, door den Dampkring der Aarde veroirzaakt, nog niet genoeg kenden: is dat men de Maan te eenemaal verduiſterd kan zien opkomen, terwyl zig de Zon 'er tegen over, aan den anderen kant van den Gezigteinder, met zyn geheele Lighaam nog boven de Kimmen zien laat. Zy, die weeten dat de Verduiſtering der Maan veroirzaakt wordt door de Schaduw der Aarde, welke zig dan tuſſchen de Zon en tuſſchen de Maan in geplaatſt vindt, ſtaan verwonderd dat zy dezelve van Licht beroofd zien in de tegenwoordigheid en vlak tegenover die Zon zelf, die het haar gewoon is te verleenen. Dog in dit geval is het de Maan zelve niet, die zig vertoont boven den Gezigteinder; het is ſlegts haar Schim, en Toverbeeld, dat door middel

XVII. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* VI. *Fig.* 8.

van de Straalbreeking opgeligt wordt en zig boven den Gezigteinder verheft: even gelyk wy te vooren in *figuur* 8 van de Star S gezien hebben.

Maar, zal men zeggen, hoe kan de Maan zig dan nog van ons dus laaten zien, als ze geheel Verduiſterd is, en bygevolg geen Licht meer heeft?

De Maan, ſchoon geheel Verduiſterd, blyft zigtbaar.

Dog men herinnere zig, dat de Maan ten tyde van haare Verduiſteringen nooit te eenemaal van alle Licht beroofd is. Zy blyft altyd zigtbaar en men kan haar zeer gemakkelyk onderſcheiden met een kleur, waar onder ze zig vertoont, als van gloeiend yzer, dat begint uit te dooven en te verkoelen. Dit is ook een Verſchynſel, waar over de Ouden kwalyk geredeneerd hebben, om dat zy de Straalbreekende kragt van den Dampkring der Aarde niet grondig genoeg kenden, en 't welk ik zeer wel verklaard en opgeloſt vind in de Gezigtkunde van den Heer *Smith*. Het ontſtaat, zegt hy, uit een deel van de Zonneſtraalen, die, van weêrzyden langs den Aardbodem heen ſchie-

I *Deel.* *bladz.* 177. 178.

tende, en zig in deszelfs Dampkring breekende, elkanderen in de Schaduw kruiſſen, en de Maan, die 'er in gedompeld is, een flaauw Licht by zetten. XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Straalbreeking verandert de Voorwerpen zeer.

De Uitwerkſels, daar ik tot hier toe gewag van maakte, leeren ons reeds, dat de Straalbreeking des Lichts den Stand of plaatzing van een Voorwerp dikwils verandert, door het ons te doen zien op een plaats daar het niet is: thans zullen wy verder toonen, dat die zelfde oirzaak ook invloed heeft op de Gedaante, de Grootte, den Afſtand, en de Legging der Voorwerpen. Dog dewyl alle deeze Schynvertooningen afhangen van het onderling beloop der Straalen, die de Beeltenisſen op den bodem van 't Oog tekenen, zal het gevoeglykſt zyn, dat ik, eer ik my in dit ſtuk dieper inlaate, vooraf door eenvoudige Proefneemingen duidelyk doe zien, op welk eene wys de Gebroken Straalen zig onderling in orde ſchikken; welk een beloop en geſtalte zy tot malkanderen aanneemen, naar maate van den verſchillenden aart hunner geſteltenis by

XVII. LES. 2. AFDEEL.

by de Invalling, en de byzondere form der Straalbreekende Oppervlakten.

De Straalbreekende Oppervlakte is of Vlak of Holrond, of Bolrond.

Wanneer twee Middelſtoffen elkanderen raaken, moet de Oppervlakte van die, welke van beiden de meeſte Digtheid heeft, noodwendig een van deeze drie gedaanten hebben; zy moet of Vlak zyn, of Verhevenrond, of Holrond; en de Invallende Straalen, die 'er verſcheiden te gelyk op vallen om 'er door heen te loopen, moeten of Evenwydig zyn met malkanderen, of Naderende, of Wyderende. Wat nu in alle deeze verſchillende Gevallen gebeuren zal, ga ik thans onderzoeken: en, dewyl ik reden heb om te gelooven, dat de Leezer, na alles wat tot hier toe gezegd en meer dan eens herhaald is, genoegzaam begrypt, dat een Lichtſtraal van de dikte van een Duim, by voorbeeld, aangemerkt moet worden als een Bondel van Straalen, die zig verder van elkander kunnen Verwyderen, of digter tot elkander Naderen, om een Rol, of een Kegel te formeeren; zal ik, in plaats van twee van malkanderen onderſcheiden en afzon-

der-

derlyke Straalen, gelyk ik in 't begin der Spiegelkunde gedaan heb, maar eenen enkelen doorgaans tot myne Proefneemingen gebruiken; en uit de byzondere gedaante, 't zy Rolronde, 't zy Kegelvormige, die hy zal aanneemen, over de onderlinge Evenwydigheid, of Nadering, of Wydering van de Deelen, daar hy uit bestaat, doen oordeelen. Wat de Holronde of Verhevenronde Oppervlakten van de Middelstoffen aangaat, ik zal hier alleen maar van zulken spreeken, die *Kloetsrond* zyn; om dat men genoegzaam alle de Werktuigen der Doorzigtkunde op die vorm gewoon is te maaken; en ook om dat het, zo men haare Uitwerksels wel begreepen heeft, niet zeer moeielyk vallen kan, om volgens die zelfde Grondbeginsels en Regels voort te gaan; en wat 'er by allerhande andere zoorten van kromme Lynen en verschillend beloop van Oppervlakte gebeuren zal, te voorzien en op te lossen.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Sphériques.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

EERSTE GEVAL.

Evenwydige Straalen, vallende ſchuins uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Platte Oppervlakte heeft.

II. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Toeſtel en Werktuig tot de Straalbreeking door een Platte Oppervlakte.

Door middel van een Platten Metaalen Spiegel, buiten het Venſter geplaatſt, laat men in een Kamer, die zeer donker gemaakt is, Zonneſtraalen vallen, welke men loopen doet door een holle ronde Buis, die Waterpas in een der Blinden van 't Venſter ſteekt, en die anderhalf Duim Middellyns heeft, en zes Duimen lang is. Op deeze Buis zet men aan dat eind, waar mee ze in de Kamer komt, Verhevenronde Glaasjes van verſchillende zoorten; min of meer Verhevenrond, naar maate van de verſchillende Proefneemingen die men doen wil. Tot deeze Proef gebruikt men 'er een, dat maar pas die Verhevenrondheid heeft, die

'er

'er vereiſcht wordt, om de Lichtſtraal een volmaakt Rolronde Vorm te doen aannemen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Deezen Bondel van Straalen laat men ſchuins op een der lange Zyden vallen van het Kasje, dat in *figuur* 8 ſtaat afgebeeld, en welk men ten dien einde op het Tafeltje plaatſt, daar ik te vooren van geſproken, en zoo als het in *figuur* 2 te zien is breeder beſchreven heb. *Plaat* VII. *Fig.* 9. *Plaat* VI. *Fig.* 2.

De lange Zyden van dit Kasje beſtaan uit twee volkomen regte en Platte ſtukken Glas, van vier Duim breed en één Voet lang, die op een afſtand van zes Duimen volmaakt Evenwydig aan elkanderen zyn opgeregt. De twee korte Zyden zyn van Metaal, gelyk ook de Bodem, en in ieder van hun is een Cirkelronde opening van twee en een half Duim Middellyns, elk met zulk een zoort van Glaasje voorzien, als daar men de Wyzerplaat van een Zakuurwerk mee bedekt, en die onder den naam van *Horlogieglaasjes* bekend zyn. Van 't een ſteekt de Verheven zyde naar buiten uit, van 't

XVI LES. 2. AF-DEEL. ander naar binnen in 't Kasje. Alle deeze Glazen, dewyl 'er Water in 't Kasje gedaan moet worden, zyn met Sement vaſt gezet; aan de vier Hoeken van 't Kasje, op den uitſteekenden buitenrand, zyn Schroeven om het op de ſtraksgemelde Tafel Waterpas te kunnen ſtellen, en aan 't eene *eind* heeft men een Kraantje, daar men 't Water door laat uitloopen.

Uitwerkzels.

Evenwydige Stralen uit de Lugt in 't Water, Plaat VII. Fig. 10. De Lichtſtraal by A in 't Kasje, dat vol Water is, vallende, breekt zig daar naar B toe, en vormt op dien Afſtand op een Metaalen Plaatje, dat men Loodregt tegen zyn Streeklyn aanhoudt, een verlichten Cirkel, wiens Middellyn aan die van den *Rolronden* Straal Licht, in A gemeeten, gelyk is. Deezen verlichten Cirkel kan men duidelyker onderſcheiden, als men het Glas van buiten met een ſtuk wit Papier bedekt. In de Afbeelding heeft men 't Kasje agtergelaaten, en alleen maar de Dikte of 't Vak

van

van Water, dat 'er in is, vertoond; te gelyk met de Uitwerkſels en den Loop van 't Licht dat 'er door heen ſchiet.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Indien men den Straal, in plaats van hem op deeze wys te ſtuiten, weder uit het Kasje in de Lugt laat vallen, neemt hy de Streeklyn aan van S *s*, welke aan die van den Invallenden Straal R *r* Evenwydig is. Dit ontdekt men gemakkelyk en zigtbaar, door op de randen van 't Kasje een Regelmaat te leggen, Evenwydig met eenen van die twee Straalen; de dikte van den Lichtſtraal blyft op alle plaatzen van zyn ganſche langte beſtendig overal dezelfde en even groot.

en uit het Water in de Lugt vallende,

Hier uit volgt derhalven, dat Lichtſtraalen, by hun Invalling Evenwydig, wanneer ze uit de Lugt ſchuins in een Vak Waters ſchieten, wiens Oppervlakte Regtlynſch en Plat is, hun Evenwydigheid blyven behouden: gelyk ook als zy uit het Water weer overgaan in de Lugt, die hen op de zelfde wys een Platte Oppervlakte aanbiedt. Even eens gaat het ook met alle andere Middelſtoffen, die in Digtheid van

blyven Evenwydig.

 mal-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

malkanderen verſchillen, en ſlegts van een middelmaatige Dikte of Diepte zyn, gelyk wy ze hier veronderſtellen.

TWEEDE GEVAL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter; en uit deeze wederom in een Yler, beiden met Platte Oppervlakten.

III. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Plaat VII. *Fig.* 11.

In deeze Proefneeming gaat men op de zelfde wys, als in de voorige, te werk; behalven dat men, in plaats van op het eind van de Buis een Glaasje te zetten, dat maar zeer weinig Verhevenrond is, en ſlegts dient om de Zonneſtraalen alleen maar dien geringen trap van Wydering, dien men hen ziet hebben als men ze door een gat in een donkere Kamer vangt, te beneemen en volmaakt Rolrond te maaken; nu een ander

der Glaasje gebruikt dat merkelyk verheve- ner is, en den Lichtſtraal den vorm van een ronden Puntzuil of Kegel doet aanneemen, wiens Toppunt omtrent agt of negen Duimen van den Voet af voor uit ſteekt. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Na dat men het Kasje met Water gevuld heeft, plaatſt men hetzelve met de Zyde A D Loodregt tegen den Lichtkegel aan, op zulk een wys dat het Toppunt van den Kegel net de Zyde B C van 't Kasje bereikt; waar na men de Kraan open draait, en 't Water 'er uit laat loopen.

Uitwerkzels.

Zoo dra het Water uit de Kas geloopen is, krimpt het Toppunt van den Lichtkegel in, en wykt ſterk agterwaarts, dermaate dat men 't nu ziet in E. Naderende Straalen uit de Lugt in 't Water, Naderen minder,

Indien men dan het ledig Kasje eenige Duimen voorwaarts ſchuift, zoo ver, dat het Toppunt van den Lichtkegel eenigzins buiten de agterſte zyde B C van 't Kasje uitſteeke; zal het Water, dat men 'er vervol-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

gens ingiet, dat Toppunt een weinig voorwaarts doen ſpringen, en men zal den ganſchen Kegel een misvormde gedaante, als van F G, zien aanneemen.

uit het Water in de Lugt vallende Naderen ſterker.

Dit toont ons derhalven, dat de Nadering der Straalen, als zy uit een Yler Middelſtof in een Digter overgaan, afneemt en minder wordt; en dat in tegendeel dezelve toeneemt, wanneer de Straalen uit een Digter Middelſtof in een Yler vallen, en de Oppervlakten van die Middelſtoffen in beide deeze gevallen Plat en Regtlynſch zyn.

DERDE GEVAL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, en uit een Digter in een Yler, die beiden Platte Oppervlakten hebben.

IV. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Plaat. VII. *Fig.* 12.

Men laat alles in denzelfden Stand, waarin 't was by de voorgaande Proefneeming; en

en, na dat men 't Kasje heeft laaten ledig loopen, ſchuift men het zoo ver agterwaarts, dat de Lichtſtraalen, die, na een Punt in G gemaakt te hebben, weder van elkanderen beginnen af te loopen, en door hun Wyde- ring een Lichtkegel te vormen, die met zyn Toppunt vlak tegen dat van den anderen aanſtaat; dat die Lichtſtraalen, zeg ik, Loodregt op de Zyde AD van 't Kasje vallen, 'er door heen, en aan de andere zyde 'er weer uit loopen. Op omtrent drie of vier Duimen afſtands van die andere of agterſte Zyde BC van 't Kasje, ſtelt men Loodregt om hoog een wit Bordpapier, waarop men den Voet van dien Lichtkegel vangt, van wiens Middellyn men naauwkeurig de maat neemt. Vervolgens doet men weder, als naar gewoonte, Water in het Kasje.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Uitwerkzels.

De Lichtende Cirkel of Voet van den Lichtkegel is op het Bordpapier een weinig kleiner van Omtrek geworden; en de Licht- ke-

Wyderende Straalen uit de Lugt in 't

XVI. LES. 2. AFDEEL. Water Wyderen minder: uit het Water in de Lugt vallende, Wyderen meer.

kegel vertoont zig eenigermaate misvormd; dewyl hy nu op den Afſtand van BC zoo dik niet is, als hy was, eer men Water in 't Kasje gedaan had.

Hier zien wy dat de Straalen, toen zy uit de Lugt in 't Water vielen, hun Wydering voor een gedeelte verlooren; maar dezelve weer aannamen, als ze uit het Water kwamen en weder in de Lugt overgingen. Waar uit men derhalven dit algemeen Beſluit mag op maaken, dat, wanneer twee Middelſtoffen elkanderen met Platte Oppervlakten raaken; de Digter Middelſtof de Wydering der Straalen doet afneemen, en de Yler in tegendeel dezelve vermeerdert.

Opheldering.

Evenwydige Straalen Breeken in een Digter Middelſtof

Volgens de tweede Wet van de Straalbreeking des Lichts verlaat een Lichtſtraal, die ſchuins uit een Yler Middelſtof in een Digter overgaat, zyn eerſte en oirſpronkelyke Loopſtreek om tot een Lyn, die op het Vlak, dat beide de Middelſtoffen van een ſcheidt,

ſchiedt, verbeeld wordt Loodregt te ſtaan, te naderen; of, gelyk men 't noemt, breekt naar de Loodlyn toe. Dit is de reden, waarom in de tweede Proefneeming, de Lichtſtraal, als hy in A gekomen is, zyn Loopſtreek neemt naar B, door zig naar de Loodlyn *pp* toe te breeken en dezelve te naderen. Want zyn Invalling was ſchuins, en de Middelſtof, die hy verliet, de Lugt naamelyk, was Yler dan die daar hy in overging, het Water.

XVI. LES. 2. AFDEEL. naar de Loodlyn toe: *Plaat* VII, *Fig.* 13.

Indien men zig twee Evenwydige Lynen verbeeldt, die zig beide te gelyk en even ſterk buigen, begrypt men ligtelyk, dat zy na die Buiging ook Evenwydig aan malkander blyven zullen. Alle de byzondere Lichtdraaden nu of de Straalen, die te zamen een Rolronden Lichtbondel uitmaaken, gelyk die van de ſtraksgemelde tweede Proefneeming, zyn Evenwydig aan malkanderen: ieder van dezelven valt derhalven met volkomen dezelfde Helling en net even ſchuins op de Platte Oppervlakte: hun Breeking blyft ook, by de Proef, met dezelfde een-

dog blyven Evenwydig.

paa-

XVI. LES. 2. AFDEEL.

paarige ſchuinsheid te geſchieden in een Vak Water, dat niet meer dan ſlegts 5 of 6 Duimen Dikte heeft: en dewyl ze dus ook na dat Uitwerkſel zigtbaar Evenwydig aan elkanderen blyven, maaken zy wederom te zamen een Rolronde Lichtbondel uit, wiens Middellyn met die van den eerſten, dien ze in de Lugt voor de Breeking vormden, overeenkomt. Dit is de reden, dat die Gebroken Rolronde Lichtſtraal, als men hem op een Vlak, dat men 'er Loodregt tegen houdt, vallen laat, op hetzelve een verlichten Cirkel doet zien van de zelfde grootte als hy 'er te vooren op vertoond had, eer hy in 't Water kwam.

en loopen, weer in yler Stof komende, met hun Invallyn Evenwydig. *Zie bl.* 367. *Fig.* 13.

In het vyfde Uitwerkſel van de eerſte Proefneeming, waar op wy onze vierde Wet der Straalbreeking gegrondveſt hebben, zagen wy dat een Lichtſtraal als AC by zyn Invalling in een Digter Middelſtof naar *a* gebroken, als men hem door middel van een Spiegel of anderszins weeromkaatſte, zig by zyn wederkomſt in de Lugt by Cop zulk een wys boog, dat hy altoos langs de

Lyn

Lyn CA die dezelfde is, daar hy te vooren mee op het Water viel, te rug keerde. Hier uit volgt dat die Lichtſtraal, als hy tot aan *a* gekomen uit het Water verder voortloopt en overgaat in de Lugt die 'er agter is, zyn ſtreek zal neemen naar B, en den Hoek *a*B maaken, aan dien van de andere zyde ACP volkomen gelyk. Want de grootte van deeze Hoeken hangt af van den Graad van ſchuinsheid, waar meê die Straal uit het Water in de Lugt valt; 't zy by *a* als hy uit C naar *a* loopt, 't zy by C, als hy den zelfden weg te rug keert van *a* naar C. Die ſchuinsheid nu is in beide die gevallen even groot, en de Straal valt met net den zelfden Graad van Helling by *a* in de Lugt als by C; dewyl de Oppervlakten EF, GH, die de ſcheiding tuſſchen Lugt en Water maaken, Evenwydig zyn aan elkanderen. De Hoeken, die door de Breeking gemaakt worden, moeten dan ook hier wederzyds gelyk zyn; en dit is de oirzaak, dat de Lichtſtraal *a*B, na het Water doorgeloopen te hebben, weder een Streeklyn aanneemt,

XVI. LES. 2. AFDEEL.

neemt, welke aan die, die hy te vooren hadde eer hy 'er in kwam, Evenwydig is.

Naderende Straalen naderen in een Digter Stoffe minder, *Plaat* VII. *Fig.* 14.

In 't Kasje met Water van de Derde Proefneeming vertoonde zig de Lichtkegel langer, dan hy in de Lugt was; om dat de Invallende Straalen *ad*, *be* met een ſchuinſe Helling, die wederzyds Regtdraads tegen elkander ſtrydt, op eene en dezelfde Platte Oppervlakte *cd* van de Digter Middelſtoffe gevallen, ook ieder zyn Breeking naar den regtdraadsſtrydigen en tegenovergeſtelden kant heen maakt. Hier door wordt de natuurlyke en oirſpronkelyke Nadering van die Straalen, die hun punt van zamenloop, Regtlyns, in *e* zouden gehad hebben, minder, en dat Punt verder voorwaarts uit verplaarſt naar E. Dog zoo dra men het Water uit het Kasje heeft laaten loopen, herſtellen zig de Straalen weer, en komen in hun eerſte en eigen Naderpunt *e* weder by een.

in een Yler ſterker.

Als het Toppunt van dien Lichtkegel buiten de andere Zyde van 't Water KL in de Lugt uitſteekt, neemen de uitſteeken-

de

le Straalen als *bk*, *bk*, weder een Streeklyn aan, welke met hun Vallyn, de oirſpronkelyke Streeklyn, waar mee ze 'er in vielen, als *fg*, *lg*, Evenwydig loopt; gelyk ik zoo aanſtonds, in 't verklaaren van de Uitwerkſels van de tweede Proefneeming, heb aangemerkt. Hier uit ontſtaat het, dat het Naderpunt, 't welk zonder die twee wederzydſche Breekingen in *i* zou geweeſt zyn, voorwaarts uit loopt en zig verlangt tot in K: en dat de Zyden van den Lichtkegel, in plaats van uit Regte Lynen *fi*, *li* te beſtaan, twee kromten en bogten, ieder wederzyds naar den tegenſtrydigen kant, hebben, gelyk men in *g* en in *k* ziet.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Om de Uitwerkſels eindelyk van de vierde Proefneeming wel te begrypen, heeft men zig ſlegts te verbeelden, dat de Wyderende Straalen *km*, *kn* voortſchieten uit het gemeen Straalpunt *k*. Als men nu hun Loop, zoo als die door de Wetten der Straalbreeking geregeld wordt, na gaat, ziet men aanſtonds met den opſlag van 't Oog, dat zy, zoo dra ze in 't Water komen

Wyderende Straalen Wyderen minder in Digter Stof, in een Yler ſterker:

men

[illegible] men, by *b* minder Wyderende worden dan zy te vooren waren; en dat zy vervolgens aan de andere Zyde van de Oppervlakte HI, weer in de Lugt, die 'er agter is, gekomen, weer meerder Wyderende worden, en nu veel sterker Wyderen, dan zy te vooren deeden, eer zy de eerste Oppervlakte KL geraakt hadden; want hun Streeklynen hebben thans een beloop, als of ze uit het Punt *i*, merkelyk nader dan *b*, voortkwamen.

[illegible] Op dezelfde wys ziet men ook, waarom zy, in weerwil van die sterker Wydering, ontvangen op een Vlak, dat men hun tegen houdt, een verlichten Cirkel vertoonen, die kleiner is. Want zonder die twee Breekingen, in *e* en in *g*, zouden de Stralen *kb*, *is*, van weerzyden Regtlynich geloopen hebben tot in *m* en in *n*: maar, door zig nu twee maal, eerst in *e* daar na in *g*, te krommen, volgens de meermaalen gemelde Evenredigheid en Aart van Straalbreeking; bevatten zy nu tusschen hun beiden slegts een ruimte die is van *f* tot aan *l*, kleiner dan van

[illegible]

m tot *n*; en vormen dus allen te zamen met malkander een Lichtkegel, die wel over 't geheel genomen onregelmaatig van beloop is, dog wiens byzondere deelen, 't een tot het ander, hun zekere en in die Gevallen behoorlyke maat en overeenkomſt hebben.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

I. *Beſluit.*

Zommige Evenwydige Straalen, door een Digter Stof met kromme Oppervlakten heen geloopen, blyven Evenwydig aan hun Val-lyn.

Concentriques

Plaat VII. *Fig.* 15.

Het geen ik van de Evenwydige Straalen gezegd heb; dat ze, naamelyk, na door een Digter Middelſtof, tuſſchen twee Platte en aan malkander Evenwydige Oppervlakten wederzyds beſlooten, heen geloopen te zyn, Evenwydig blyven; kan om dezelfde Redenen ook plaats hebben, wanneer de Digter Middelſtof tuſſchen twee Kromlynſche, dog *een-Middelpuntige* Oppervlakten als HI, KL, begreepen is: onder Voorwaarde egter, dat de Straalen niet zeer ſchuins moeten invallen; en dat ze digt naaſt elkanderen zyn. Want dewyl in zulken geval de gebroken Straal *a b* op de Oppervlakte KL valt met een ſchuinsheid, die maar zeer

[illegible] weinig verſchilt van die met welke de Invallende Straal A op de Oppervlakte HI treft, zal ook de Breekhoek B bp, waar mede hy in de Lugt komt, niet merkelyk verſchillen van dien, welken hy by zyn Invalling maakte, naamelyk A ep: bygevolg zullen bB en Ae Evenwydig aan elkander zyn, of ten minſten genoegzaam Evenwydig. Dog geheel anders is het met den Straal eE ten opzigte van zyn Invallings D d gelegen. Want dewyl hier de veel ſchuinſer op de Oppervlakte KL valt, dan Dd daar op HI, zyn de Hoeken van Invalling en van Breeking, als de Straal in de Lugt overgaat, op verre na ook niet elkanderen niet gelyk; zoo als we' ſtelden, dat ze in 't voorgaande Geval waren: en die door de in de Lugt weer uitkomende Straal eE met de Snedlyn van zyn Invalling Dd merkelyk helen. Dewyl het verſchil tusſchen deeze Hoeken hoe langer hoe grooter wordt, naar maate dat de Straal ab of de ſchuinſer valt op de Oppervlakte KL, begrypt men gemakkelyk, dat de weer 'er uitkomende ſtraalen bB en eE niet

Even-

Evenwydig aan malkander loopen zullen, ſchoon hun twee Invallende A*a* en D*d* Evenwydig zyn.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

II. *Beſluit.*

Door een Digter Stof met niet Evenwydige Oppervlakten geloopen, zyn ze niet Evenwydig aan hun Vallyn.

Dewyl de Evenwydigheid der Straalbreekende Oppervlakten EF, GH, in *figuur* 13. alleen de oirzaak is, dat de weder in de Lugt uit komende Straal *b*B een Streeklyn aanneemt, welke met die van den eerſt Invallenden Straal AC Evenwydig loopt, moet zulks nooit plaats hebben in gevallen daar die beide Oppervlakten naar malkanderen toe hellen, als in *figuur* 16 TH en LK. Dewyl hier de Breeking zoo in *a* als in *b*, beide naar een en den zelfden kant heen geſchiedt, om dat de eene Oppervlakte met een regtdraads ſtrydig ſchuinſe Helling loopt als de andere, zal de Streeklyn van de uitkomende Straal loopen als *b*B, altyd ſchuins met die van de Invalling A*a*; en min of meer ſchuins, naar maate dat de Breekingen kleiner zyn of grooter.

Plaat VII. *Fig.* 16.

[illegible]

[illegible] Platte G[illegible]
[illegible] voorbeeld, van [illegible]
[illegible] van een [illegible]
[illegible] dergelyke, met [illegible]
[illegible], dat 'er door [illegible]
[illegible]zien, en tot een [illegible]
[illegible]loopen. Wan[illegible]
[illegible] genoegzaam Even[illegible]
[illegible]en, vallen [illegible]
[illegible] van Helling, [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] Reg[illegible],
[illegible]
[illegible]
[illegible]ande
[illegible], zoo
[illegible]
[illegible] van
[illegible]tſtof, M[illegible], Vyvers,
[illegible], Bakken, [illegible]ande,

[illegible]oe

e Straabreekend en Doorſchynend zy k wezen mogen, de Evenwydige Straalen nleiding geeven om Brandpunten in hunen Boezem te vormen.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Dunne Ruiten en Glazen veranderen 't Gezigt niet.

Indien Middelſtoffen, van meerder Digteid dan de Lugt, Platte en Regtlynſche Oppervlakten hebben, en daar by teffens eer dun zyn, veroirzaaken zy, terwyl ze le Gezigtſtraalen doorlaaten, geen merkeyke veranderingen in de Beelteniſſen. Door e Ruiten heen van een Schuifraam, door le Spiegelglazen van een Koets, ziet men lles omtrent op dezelfde wys, als men het n een gelykſlagtige en eenpaarige Middelſtof, met het bloote Oog, zonder die Ruiten en Spiegelglazen gezien zou hebben. Maar als dezelve vry dik zyn, vertoont zig het Voorwerp, dat niet zeer ver van de Straalbreekende Middelſtof af is, nader by, en grooter: dikwils verandert het dan ook van gedaante, en wordt minder Helder.

Door dik Glas, en Water, ſchynt

De Wyderende Straalen, naamelyk, die door een Plat Glas, dat zeer dik is, of uit een Vat of Bak met Water komen en over-

XVI. LES. 2. AFDEEL. een Voorwerp nader.

gaan in de Lugt, Wyderen, als ze in d
Yler Middelſtoffe komen, ſterker, dan
te vooren deeden. Dit was, gelyk we g
zien hebben, de uitſlag van onze vier
Proefneeming. Hier door ſchynen ze ons de
halve te komen van een Punt dat nader by i
dan dat daar ze met 'er daad uit voortſchi
ten. Het Straalpunt E, by voorbeeld, i
figuur 14, vertoont zig als of het in *e* g
plaatſt ware: en op de zelfde wys gaat h
ook met alle de andere zigtbaare Punten v
dat Lighaam.

Plaat VII. *Fig.* 14.

Een Viſch legt laager, dan hy ſchynt.

Dit is dan ook de Reden, dat een Viſch
dien wy in 't Water zien, ons verheven
toeſchynt en nader by de Oppervlakte, d
hy inderdaad is. Een Jaager, die hem m
een Snaphaanſchoot zou willen dooden
moet op deeze bedriegelyke Schynvertoo
ning letten, en 'er zyne maatregelen na
neemen. Want de Schoot kan maar tot e
zekere Diepte toe in 't Water booren;
als de Viſch laager legt dan hy meende,
dan die Diepte van den Schoot reikt, loo
de Viſch geen gevaar van 'er door getroff
te zullen worden.

C

Op de zelfde wys komt ons ook de Bodem van een Waterton, Bak of Emmer, de Grond van een Gragt of Vyver, nooit zoo laag voor, dan hy waarlyk is; om dat het Water, 't geen 'er op ſtaat, hem hooger doet ſchynen. Als men in een Bad nederklimt verwondert men zig altyd, dat men 't veel dieper vindt, dan men verwagt hadde: en wanneer men met haaſt iets onder uit het Water wil krygen, gebeurt het zeer dikwils dat men de Hand 'er dieper in ſteekt, dan men meende te zullen moeten doen, en zyn Kleeren nat maakt; om dat men, naamelyk, zig verbeeldde, dat het zoo diep niet was, als men dan bevindt.

XVI. LES. 2. AFDEEL. Het Water ſchynt minder diep dan 't is.

Als men door een Water, dat vry diep is, een Voorwerp ziet, zou deszelfs ſchynbaare gedaante altyd met de waare volkomen overeenſtemmen, indien de deelen, die naar de Oppervlakte ſchynen te ryzen, allen een gelyke en eenpaarige Verplaatzing ondergingen. Want in de Beeltenis, zoo wel als in 't Voorwerp zelf, hangt de gedaante alleen af van de onderlinge Schikking en

Regte Voorwerpen onder 't Water: een lange Stok, de Grond zelfs; ſchynen krom.

XVI. LES 2. AFDEEL.

Stand der Deelen, waar in een eenpaarige beweeging, hun allen gemeen, geen verandering brengt. Maar, wanneer dat Voorwerp van een merkelyk groote uitgeſtrektheid is, geſchiedt die verplaatzing niet eenpaarig en by alle Deelen op een gelyke wys. Want, dewyl de Lichtſtraalen, die van de uiteinden, het verſt van 't Oog af gelegen, voortkomen, met een meerdere ſchuinsheid dan de andere, die nader by zyn, op de Oppervlakte van de Lugt vallen, ondergaan zy ook een ſterker Breeking: de Bondels of Lichtkegels van Wyderende Straalen ſpreiden zig, by 't Oog komende, zoo wyd en breed uit, dat hun ingebeeld zamenlooppunt, daar de Schynvertooningen van die deelen des Voorwerps geſchieden, ons als nader by de Straalbreekende Oppervlakte voorkomt, en wel zoo veel nader, dat het verſchil in opzigt van de andere deelen te groot is, om de ganſche Beeltenis een volkomen gelykheid en overeenkomſt van gedaante te doen hebben met zyn Voorwerp. Het Oog, by voorbeeld, in *k* geplaatſt,

plaatſt, om op den bodem HI van 't Water, een Voorwerp, dat regt is, van een tamelyke langte, of een reeks van Voorpen, allen in een regte ry naaſt elkanderen geſchikt, als *g*, *d*, *c*, *g* te beſchouwen, ziet het alles te ſamen niet alleen nader by zig; maar de uiterſte en afgelegenſte deelen *gg*, zullen zig ook vertoonen als of ze nader waren dan de andere, en meer naar 't midden geplaatſte deelen, *d*, *c*: zoo dat 'er een zoort van kromme Lyn door gevormd zal worden, die met haar Holligheid naar den Aanſchouwer gekeerd ſtaat (*). Dus komt ons een Looden Pyp, die op den Grond van een Vyver legt, geboogen en krom voor, ſchoon zy met 'er daad Regt zy, en de Grond zelfs van dien Vyver ſchynt ons in 't XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* VII. *Fig.* 14.

(*) Om te weeten, welke de natuur van deeze kromme Lyn zy, en hoe die geformeerd worde, behoeft men ſlegts de fraaije en geleerde Redevoering na te zien van den Heer DE MAIRAN, die in de *Mem. de l'Acad. Royale des Sciences de* 1740 gedrukt ſtaat: waar men ook verſcheide keurige Aanmerkingen omtremt dit ſtuk zal vinden. N.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

'T midden dieper toe dan naar de kanten, hoewel dezelve wezenlyk overal even diep is.

Alles vertoont zig onder Water zwaarer en grooter:

De Digtere Middelſtoffen, ſchoon Pl[illegible] van Oppervlakten, doen ons, als ze e[illegible] aanmerkelyke Dikte of Diepte hebben, al le Voorwerpen grooter zien, dan ze wa[illegible] lyk zyn. Een Viſch komt ons in het Water dikker en langer voor dan wy hem bevinden, na dat hy 'er uitgehaald is. Keitjes, Steenen, Stukken Houts, Planten en Groente, bedriegen ons Oog op de zelfde wys, als wy ze op den bodem van Beeken, Vyvers, Rivieren en Slooten, diepe Bakken en Tobben zien: alle Vlakken en Langten ſchynen ons grooter toe van uitgeſtrektheid, en de uiteinden, die de tuſſchenruimten bevatten, op een verderen afſtand van elkanderen te ſtaan. De oirzaak van *alle deeze* en dergelyke Uitwerkſelen is, *dat de* Naderende Straalen, als zy uit het Water overgaan in de Lugt, ſterker Naderende worden. Want laaten we eens veronderſtellen, dat *g*, *g* in *figuur* 14 de twee tegen elkander overſtaande uiteinden zyn van een

Plaat VII. *Fig.* 14.

Voor-

Voorwerp, dat men op den bodem van 't Water door middel van de Lichtſtraalen *g k*, *g k*, gewaar wordt, dan zal het Oog, in *k* geplaatſt, over de grootte van dat Voorwerp oordeelen uit den Gezigthoek G*k*G, die merkelyk Wyder is, dan de Hoek *gkg*. En dewyl het met alle de andere Afmeetingen van het Lighaam, dat men dus ziet, op een en dezelfde wys toegaat, zal men ligtelyk kunnen begrypen, dat alles wat men door eene Middelſtof, die een aanmerkelyke dikte heeft, en van meer Digtheid is dan de Lugt, heen ziet, zig grooter en zwaarer vertoonen moet: gelyk wy ook in zulke Gevallen met 'er daad zien gebeuren.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als ik myn Oog regt boven een diepe Kom of Bak met Water of eenig ander helder en doorſchynend Vogt houd, en naar een ſtuk Gelds of iets dergelyks zie, dat op den Bodem legt, en genoegzaam verlicht en zigtbaar is, zie ik het grooter, dan of ik het in de Lugt zag, maar nogthans op zyn waare en eigen plaats: anders derhalven dan het ſtuk Gelds gebeurde, daar ik te vooren,

dog verplaatſt zig niet als men 't Loodregt ziet.

I toen

XVI. LES. 2. AFDEEL.

toen ik van de Straalbreeking des Licht ’t algemeen ſprak, gewag van maakte, dat geheel van plaats ſcheen te verande De Reden hier van begryp ik deeze te z dat, naamelyk, in dit geval myn Oog, regt ’er boven geplaatſt, een gedeelte ’t ſtuk Gelds, zyn midden, by voorbee gewaar wordt door een Bondel van Lic ſtraalen, wiens As, dewyl ze Loodregt het Water in de Lugt valt, geen Breek ondergaat: dat gedeelte van het Stuk m ik derhalven ook op zyn waare plaats of zyn eigen en natuurlyke Streeklyn zien. A le de andere gedeelten zie ik door mid van ſchuinſe, en bygevolg Gebroken Stra len, waar door ze zig een weinig verd van het eerſte, dat als onbeweeglyk op z plaats blyft, Verwyderd vertoonen. *Hi* door ſchynt het Voorwerp grooter van On trek, dog niet verplaatſt, noch uit zyn o ſpronkelyke Streeklyn en Standplaats g weeken. Zelfs zal het ook niet merkel van gedaante veranderen, als men ’er op ne ziet op zulk een wys, dat de Regtlynſe

L...

Lichtſtraal, die niet gebroken wordt, uit het midden van het Voorwerp komt; behoudens egter dat dan ook het Voorwerp niet zeer groot zy, maar taamelyk klein en van weinig uitgeſtrektheid.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Dik Glas, ſchuins van Zyden, verplaatſt alle Voorwerpen:

Een dik Glas, wiens Zyden van weerskanten, ſchoon beiden Plat, niet Evenwydig loopen, maar ſchuins tot elkanderen ſtaan, doet ons nimmer de Voorwerpen zien op hun waare en eigen plaats: want, op welke eene wys men zig ook buige, en in welken Stand men zig plaatze, om door Glazen van dien aart en vorm heen te zien: alle Lichtſtraalen nogthans, die 'er door op ons Oog vallen, zonder een eenigen uit te zonderen, ondergaan, 't zy als ze 'er in, 't zy als ze 'er uitkomen, ten minſten ééne Breeking. Ik zeg, ten minſten ééne Breeking: want, zo een Straal by zyn inkomen ſchuins valt op de eerſte Oppervlakte, en zo hy dan, in 't Glas zynde, ook weder op de tweede of agterſte Oppervlakte ſchuins valt, ondergaat hy twee Breekingen; gelyk men uit *figuur* 16, daar de ſchuinſe Lichtſtraal

XVI. LES. 2. AF-DEEL.

vertoonen, in I en in K: zoo dat men d
halven zoo veel Beelteniſſen ziet van
Voorwerp, als 'er Vakjes of Ruitjes
aan 't Glaasje.

Vereiſchtens om 'er de Voorwerpen geheel en onderſcheiden door te zien.

Men ziet deeze Beelteniſſen volkomen
onderſcheiden door alle die Ruitjes, indi
ieder van dezelve uit alle de wederzydſch
uiteinden van het Voorwerp Straalen on
vangt, indien die Straalen na hun Breeki
gen Naderende naar een en de zelfde plaa
zamenloopen, en indien de Lichtkegels
die uit ieder zigtbaar punt van 't Voorwer
komen, nog een weinig Wydering behou-
den of weer aangenomen hebben. Indie
'er de eerſte of de tweede van deeze Voo
waarden ontbreekt, wordt men door iede
Ruitje niet meer dan ſlegts een gedeelte va
't Voorwerp gewaar; en zonder de derde
ziet men niets onderſcheiden maar vertoon
zig alles verward. Om deeze Gebreken t
beter te vermyden, moet men met deez
Glaasjes niet dan van verre zien naar groo
te Voorwerpen; en alleen maar naar klein
van naby. De Ruitjes moeten daarenbo

ve

ven ook van behoorlyke Breedte en Omtrek zyn, en door hun onderlinge Helling en Schuinsheid tot malkander geen te kromme en al te ſterk geboogen Verhevenrondheid vormen: gelyk men het Glaasje zelfs ook, als men 'er door zien wil, niet te na by het Oog moet houden. Dog op welke eene wys men zig van deeze voorzorgen te bedienen, en welke Uitwerkſels men 'er van te wagten heeft, zal men duidelyker begrypen kunnen, als wy eerſt van het zien door Straalbreekende Middelſtoffen, tuſſchen Verhevenronde Oppervlakten begreepen, zullen geſproken hebben. XVI. LES. 2. AFDEEL.

VIERDE GEVAL.

Evenwydige Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Verhevenronde Oppervlakte heeft.

V. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Het Kasje, voorheen in den Toeſtel van de tweede Proefneeming beſchreeven, en in *Plaat* VIII. *Fig.* 18.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

figuur 9 van de zevende Plaat afgebeeld plaatſt men op zulk een wys dat een Ro ronde en Waterpasloopende Lichtſtraal Vl en Lynregt valt op de Oppervlakte van h Verhevenrond Glaasje, dat in een van d korte Zyden met de Verhevenheid naar bu ten is vaſtgezet: waar na men het Ka met Water vult.

Uitwerkzels.

Evenwydige Straalen, uit de Lugt in 't Water, worden Naderende.

Zoo dra men Water in 't Kasje gegooten heeft, merkt men dat de Straalen van den Rolronden Lichtbondel Naderende worden en aan alle kanten naar de As van den Bon del loopen, die hier door, in plaats van die van een Rol, de gedaante van een Punt zuil of Kegel aanneemt, wiens Toppunt ver in de Kas voor uit ſteekt; gelyk in *figuur* 18 te zien is.

VYF

VYFDE GEVAL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Verhevenronde Oppervlakte heeft.

VI. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Door de Verhevenronde Oppervlakte van het Glaasje laat men, eer 'er nog Water in 't Kasje gedaan is, een Lichtkegel ſchieten van Naderende Straalen, wier Naderpunt of het Toppunt van den Kegel men moet doen vallen net op die plaats daar het Middelpunt is van de Verhevenrondheid van 't Glaasje. Men merkt die plaats met een Wyzertje, dat men 'er ter Zyde van oprigt, en vult verder, als naar gewoonte, het Kasje met zuiver en helder Water. *Plaat* VIII. *Fig.* 19.

Men herhaalt vervolgens deeze zelfde Proefneeming met twee andere Lichtkegels, na elkander, van welke de een zyn Top-

punt werpt binnen, de andere buiten h
zoo aanſtonds genoemde Middelpunt d
Verhevenrondheid, als 'er nog geen Wa
in 't Kasje is. Men tekent elke reis d
plaats, daar ieder van die twee Lichtkege
zyn Toppunt heeft, en giet eindelyk Wat
in het Kasje, gelyk men deed by de voor-
gaande Proefneemingen.

Uitwerkzels.

Naderende Straalen die hun Punt in 't Middelpunt van 't Bolrond Water, hebben, blyven dezelfde.

Als de Naderende Lichtſtraalen, volgen
hun Natuurlyk beloop, hun Naderpunt heb-
ben net in het Middelpunt van de Verhe-
venrondheid der Straalbreekende Opper-
vlakte, veroirzaakt het Water, dat men
daar op in 't Kasje giet, geen de minſte
verandering in hun Streeklyn en onderling
beloop. Het Toppunt van den Lichtkegel
blyft beſtendig en onveranderlyk ſtaan, Vlak
tegen over het Wyzertje A. zie *figuur* 19.

Die hun Naderpunt 'er binnen

Als de Naderende Lichtſtraalen van die
aart zyn dat ze zamenloopen of elkander
kruiſſen op een plaats die nader by de Straal-

brec-

breekende Oppervlakte is, dan het Middelpunt van derzelver Verhevenrondheid, doet het Water, dat men daarop in 't Kasje giet, het Toppunt van den Lichtkegel een weinig zig verlengen en voorwaarts ſpringen: gelyk in *figuur* 19 tot aan B.

XVI. LES. 2. AFDEEL. hebben, worden minder Naderende.

In tegendeel ziet men dat zelfde Toppunt inkrimpen en agterwaarts wyken, wanneer men deeze Proef neemt met Straalen die volgens hun natuurlyk beloop het Naderpunt hebben buiten voorby het zelfde Middelpunt C.

Die 't er buiten hebben, ſterker Naderende.

ZESDE GEVAL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Verhevenronde Oppervlakte heeft.

VII. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Terwyl 't Kasje in den zelfden Stand als in de voorgaande Proefneemingen geplaatſt,

Plaat VIII. *Fig.* 20.

XVII. LES. 2. AFDEEL.

buiten en verder dan dat zelfde Middelpu[nt]
natuurlyker wys zouden zamenloopen.

4. En eindelyk dat de Wyderende Stra[a]len, in een Digter Middelſtof met een Ve[r]hevenronde Oppervlakte vallende, hun Wy[]dering voor een gedeelte ten minſte verli[e]zen: 't welk zoo ver wel gaan kan, dat [z]Evenwydig aan elkander, en zelfs Naderen[]de worden.

AANMERKING.

Het Toppunt van den Lichtkegel is geen enkel Punt maar een Cirkeltje.

In alle deeze Proefneemingen, waar by het Licht, terwyl het door Straalbreeken[] de Oppervlakten die Verhevenrond van vorm zyn heen ſchiet, de gedaante van een Punt[]zuil of Kegel aanneemt, kan men opmerken, dat de plaats, daar de Straalen zig vereenigen en elkanderen kruiſſen, niet naauwkeurig beſtaat in een enkel punt, maar wel een klein rond Vakje of Kringetje beſlaat, dat men zeer duidelyk zien en onderſcheiden kan, als men op die plaats een wit Papier houdt daar men de Straalen Vla[k]

loop vallen laat: en welk Rondje of Kringetje wyder van Omtrek is, naar maate dat de Verhevenronde Oppervlakte, die de Invallende Straalen vangt en breekt, breeder is en van meer uitgeſtrektheid.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Opbelderingen.

De Loodregte Straal loopt regt door met de As.

Het onderling beloop, 't welk de Straalen na hun Breeking met malkanderen hebben, hangt af van de byzondere Afdwaaling en Streeklyns verandering, die ieder van hun geleeden heeft: en welke Afdwaaling van de oirſpronkelyke Streeklyn, in de zelfde Middelſtof, grooter of kleiner is, naar maate van de meerder of minder ſchuinsheid, waar meê ze in die Middelſtof vallen. Deeze ſchuinsheid, nu, kan om tweeërlei oirzaaken verſchillende zyn; of om dat de Straalen op een Vlakke en Regtlynſche Oppervlakte vallen met verſcheiden en onderling van elkander verſchillende Streeklynen; of om dat de deelen van de Straalbreekende Oppervlakte zelve niet allen in 't

[illegible] zelfde Vlak en een regte Lyn liggen. Dit [illegible] Geval is het, dat in de 35ſte Proefneming plaats heeft. Alle de Lichtſtraalen zonder onderſcheid hebben daar een gedurige Streeklyn, dewyl ze alle Evenwydig zyn aan malkander; maar de Deeltjes van de Verhevenronde Oppervlakte, welke die Straalen vangt, moet men aanmerken als zoo veele Vlaktjes of Ruitjes, die oneindig klein zyn, en nagenoeg allen ſchuins ſtaan tot elkanderen. In een Rolronden Bondel van Evenwydige Lichtſtraalen, die zig Vlak voor zulk een Verhevenronde Oppervlakte vertoont, is één Straal, die Loodregt op eenen van die Ruitjes valt, en regtſtreeks het beloop volgt van de As AS van de Verhevenrondheid, zonder eenige ſtremming te ondergaan. Maar die Straal is ook de eenigſte, dien dit gebeurt. *Alle de* andere vallen onvermydelyk ſchuins op de rondom leggende Deelen; om dat deeze Deelen, naamelyk, ſchuins ſtaan tot die van 't midden, en de Straalen niet ſchuins tot malkander zyn, maar Evenwydig loopen.

[illegible]

De

De Straalen, die 't naaſt by den As zyn, als *de*, vallen naauwelyks of niet ſchuins op de Straalbreekende Oppervlakte; en daarom is ook de Breeking, die ze ondergaan, van geen byzonder groot belang: maar hoe gering die Breeking ook zou mogen wezen, 't zy uit oirzaak van dien kleinen trap van ſchuinsheid, 't zy om den byzonderen aart en geſteltenis der Middelſtof: het is en blyft egter altyd een vaſte en onverbreekelyke Regel, dat zy, van weerzyden komende, elkanderen hier of daar op de As AB kruisſen moeten. Deze plaats, daar die wederzydſche Straalen malkaar ontmoeten en kruisſen, zal of wat nader by of wat verder af vallen, naar maate van het Straalbreekend vermogen van de Middelſtof en het ſterker of flaauwer beloop der kromte van derzelver Oppervlakte (*).

XVI. LES. 2. AFDEEL. Evenwydige min of meer ſchuins vallende Straalen.

In-

(*) ED, *Figuur* 21 zynde de Brandpunts afſtand der Evenwydige Straalen, genomen by den As, ſtaat tot CD, den afſtand van dit Brandpunt van het Middelpunt der geboogenheid, als de Hoekmaat der Invallinge ſtaat tot de Hoekmaat der Straal-

XVI. LES. 2. AFDEEL. vereenigen en kruiſſen elkander op de As:

Indien de Straalen, die een weinig verder ter zyden de As vallen, als *fg*, geen ſterker Breeking dan de andere, die nader zyn, en daar wy zoo aanſtonds van ſpraken, (gelyk *de*,) ondergingen, zouden zy na de Breeking Evenwydig aan *e* D loopen, en zig nog merkelyk verder agterwaarts op de zelfde As AB kruiſſen: waar door dan het Toppunt van den Lichtkegel vry grof en ſtomp zou worden. Maar, dewyl de Oppervlakte zelve door haar Verhevenrondheid zig veel ſchuinſer voor den invallenden Lichtſtraal geplaatſt vindt in *g*, dan in *e*, is 'er de Straalbreeking op deeze laatſte plaats ook te ſterker door, en wel met zulk een Evenredigheid, dat de laatſtgenoemde Lichtſtraalen, wederzyds, na hun Breeking gelyk *g* D, zig vereenigen en zamenloopen op het zelfde punt byna van de As met de voorgaande *e* D.

Ik

Straalbreekinge: dat is te zeggen, in de reden van 4 tot 3 of ten naaſten by, zo de Straalbreekende Middelſtof Water is, of van 3 tot 2, dezelve Glas zynde. N.

Ik zeg, op het zelfde Punt *Byna* van de 'As; want zo men naauwkeurig wil ſpreeken, kan men het geen eigenlyk en waar Punt noemen. De verſcheiden, in een onafgebroreeks aan één geſchakelde ſchuinsheden van Helling, door de Cirkel of Klootsronde kromte veroirzaakt, hebben die Evenredigheid onderling tot elkanderen niet, welke 'er vereiſcht wordt, om Lichtſtraalen, die by hun Invalling Evenwydig zyn, in één en 't zelfde Punt te doen zamenloopen. Zigtbaar zal men dit aanſtonds gewaar worden, als men den Loop van een Straal, die zeer ver ter zyden van de As valt, als *bi*, volgens de Wetten der Straalbreeking nagaat. Men zal bevinden, dat de ſchuinsheid van de Oppervlakte in *i* wat al te groot is, en den gebroken Straal daar door een ſterker trap van Nadering doet verkrygen, dan hy hebben moeſt, om zig op de zelfde plaats van de As met de andere te vereenigen. Dit is dan ook de reden, waarom alle Lichtkegels, die men door middel van Klootsronde, 't zy Straalbreekende, 't zy Weerkaatzens

XVI. LES. 2. AFDEEL. dog maaken geen enkel Punt maar een Cirkeltje.

XVI. LES. 2. AF- DEEL.

zende, Oppervlakten (als ze zeer Breed va Uitgeſtrektheid en Omtrek zyn) vorm nooit in een Punt, dat volkomen ſche toeloopt, eindigen; en dat die zoogenoem de Brandpunten altyd beſtaan uit een Cir keltje van min of meer uitgebreidheid. De Gezigtkundigen, die deeze onderwerpen met een Wiskonſtige naauwkeurigheid be handelen, draagen daarom ook altyd zorg, dat zy hun betoogingen niet verder dan al leen maar tot zulk een bondel van Lichtſtraa len uitſtrekken, die ſlegts een klein gedeelte van dergelyk zoort van Oppervlakten be ſlaat.

Naderende Straalen, die hun Naderpunt in 't Middelpunt hebben, vallen Loodregt: Plaat VIII. Fig. 22.

In de zesde Proefneeming onderging de Lichtkegel, wiens Straalen hun natuurlyk Naderpunt in het Middelpunt hadden van de Verhevenrondheid der Straalbreekende Oppervlakte, toen ze uit de Lugt in 't Water vielen, geen verandering. Want in zulken geval lyden de Lichtſtraalen, dewyl ze allen, als A*b*, *db*, *ef*, volkomen Lood regt overal op de deelen van de kromme Lyn *fbb* vallen, geen Breeking; gelyk voor heen

ten van dergelyke Loodregte Straalen is XVI. LES. 2. AFDEEL.
angemerkt.

Maar wanneer de Straalen van den Lichtkegel hun natuurlyk Naderpunt nader by de Straalbreekende Oppervlakte hebben, dan derzelver Middelpunt C, gelyk de Straal *k*; of verder van die Oppervlakte en agter of buiten C, gelyk *gl*, vallen zy ſchuins op de Verhevenrondheid. In 't eerſte geval kruipt de Lichtkegel voorwaarts uit en wordt langer, om dat de Straalen in de Digter Middelſtof naar de Loodlyn toe gebroken worden, en by gevolg de Lyn, die Loodregt op het Valpunt ſtaat, gelyk hier C*d*, naderen. In het tweede Geval krimpt de Lichtkegel in en wordt korter, om dat de Straalen, uit de zelfde oirzaak, de Loodlyn C*d* nader komen.

die 't Naderof verder hebben worden naar de Loodlyn toe gebroken.

De verlichte Cirkel van de zevende Proefneeming wordt, als men Water in 't Kasje giet, kleiner van Omtrek; om dat de Straalen, die den Wyderenden Lichtkegel, daar by het Voetvlak van is, vormen, door zig naar de Lynen als C*c*, C*e*, die Loodregt

Wyderende Straalen worden, door hun Breeking naar de Loodlyn toe,

op

[illegible], te maken; [illegible] te As [illegible] ook [illegible] dat [illegible] Wijkende [illegible], [illegible] Straal- [illegible] agter- [illegible], dat de [illegible] is [illegible] Straal, [illegible], [illegible] de Wa- [illegible] plaatste, [illegible] overgegaan tot [illegible] zelfs [illegible]

[illegible], hoe het met [illegible], als wy [illegible] Beschouwingen ge- [illegible], indien zy [illegible] Verhevenronde [illegible], overgingen in de [illegible] Straalen, die [illegible] 21, 22, 23, gebroken Straa- [illegible], als Invallende Straalen aan te

mer-

merken. Dan zal men zien, dat Licht-ſtraalen, die in de Digter Middelſtof, by voorbeeld, Evenwydig waren, als zy in de Yler overgaan Naderende worden; dat de Naderende Straalen ſterker Naderen, de Wyderende minder Wyderen of Evenwydig worden, of eindelyk zelfs Naderen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

GEVOLGEN.

Zommige Handwerkslieden, die een ſterk Licht noodig hebben, en langen tyd agter een aan fyn en klein Goed werken moeten, gelyk Goudſmits, Plaatſnyders, Diamantzetters, Uurwerkmaakers, en dergelyke meer, gebruiken zomtyds, om 'er 's avonds by te zien, een Lamp, die haar Licht laat vallen door een Ronden Glazen Bol of Bokaal van dun Glas, en met Water dat wel zuiver is, gevuld: gelyk in *figuur* 24 ſtaat afgebeeld. De Vlam van een Kaars of van een Lamp, digt by zulk een Fles of Bol geplaatſt zynde, zo werpt een vry groot gedeelte van deszelfs Klootronde Oppervlakte Wyderende Straa- Glazen Bollen, met Water geeven ſterk Licht, om by te Werken. *Plaat* VIII. *Fig.* 24.

 len

XVI. LES. 2. AFDEEL.

len uit; welke, gelyk die van de zevende Pro- neeming, als zy in 't Water vallen, mer- lyk minder Wyderende worden. De Wy- dering, die ze nog behouden hadden, ve- liezen die Straalen vervolgens, als zy het Water weer overgaan in de Lugt: d- wyl zy daar, van wederzyden, gebrok- worden van de Loodlynen *p c*, *p c* af, en van dezelve afwyken. De ganſche Bo- del of Kegel van Lichtſtraalen wordt hi- door in een naauwer Omtrek by een g- bragt, zoo dat ze 'er Evenwydig of Nad- rende door gemaakt worden.

Een Ronde Bol vertoont zig, in een Waterglas, Eirond.

De vaſte Lighaamen, die in Glazen Fleſ- ſen, met Water of eenige ander doorſchy- nend Vogt gevuld, beſlooten zyn, verto- nen zig doorgaans misvormd van gedaant- als men ze ziet door de Wanden of Zyde- van de Fles, die meeſtal de eene ſtreek he- krom, de andere heen regt loopen. De Af- meetingen, naamelyk, van 't Lighaam, ly- den allen geen gelyke en eenpaarige Breeki- haarer Lichtſtraalen, maar zommige ſta- voor derzelver Uitwerkſel meerder blo- da-

dan andere. Laat 'er, by voorbeeld, een langwerpig Ronde Glazen Fles zyn, gelyk in *figuur* 25 vertoond wordt, gevuld met Water, in wier midden een Metaalen Bol hangt, die volmaakt Rond is, en wiens Loodregt loopende Middellyn verbeeld wordt door AB. Het Oog dat de Beeltenis van die Lyn ontvangt door middel van Straalen, die in een en 't zelfde Vlak *bc* gebroken worden, zal haar zien in byna genoegzaam haar natuurlyk langte: daar in tegendeel de Middellyn AB, indien zy, gelyk in *figuur* 26, voor de Waterpas Middellyn genomen wordt, gezien zal worden onder den Hoek *dfe*, welke merkelyk grooter is dan die van *figuur* 25; om dat de Breekingen, die de Lichtſtraalen uit het Water in de Lugt vallende ondergaan, in *d* en in *e* veel ſterker zyn, dan welke ze lyden in *b* en in *c*. De Klootronde Bol zal zig derhalven onder een Langwerpig of Eironde gedaante aan ieder vertoonen, die zyn Oog in zulk een Stand plaatſt om 'er naar te zien, als het in deeze twee Afbeeldingen geplaatſt is.

XVI. LES 2. AFDEEL. *Plaat* VIII. *Fig.* 25.

Fig. 26.

XVI LES. 2. AFDEEL. Glazen Bollen hebben Brandpunten, dog ſteeken geen Behangſels of Huisraad aan.

De ronde Fleſſchen of Bokaalen, daar ik zo aanſtonds hier boven van ſprak, de Glazen Bollen van Kaarskroonen, 't zy ze Hol en met Water gevuld, 't zy ze geheel van Glas zyn, en in 't algemeen alle Lighaamen, die doorſchynend en van een min of meer volkomen Klootsronde gedaante zyn, hebben die bekwaamheid, dat zy de Zonneſtraalen, die genoegzaam Evenwydig loopen, kunnen verzamelen, en 'er Brandpunten van vormen, waar in men ligt Vuurvattende Stoffen kan aanſteeken. Egter zou men zig bedriegen, indien men, gelyk ik zomtyds wel heb hooren zeggen, zig verbeelden wilde, dat dergelyke Lighaamen, vry en alleen hangende in 't midden van een Vertrek, in ſtaat zouden zyn om de Behangſels of 't Huisraad in brand te ſteeken. *Voor* Ongelukken en Toevallen van dien *Aart* behoeft niemand bekommerd te zyn, dewyl men weet, dat het Brandpunt van de Evenwydige Straalen, die zy Breeken en verzamelen, zeer naby en maar pas buiten hun Omtrek valt, op een Afſtand, die ſlegts

het

het vierde gedeelte, of, op zyn hoogſt genomen, de helft van hun Middellyn haalen kan (*). Behalven dat, zyn deeze Brandpunten daarenboven ook zeer zwak; dewyl het verlies, dat het Licht lydt terwyl het een dikte van zulk een uitgebreidheid doorloopt, zeer groot en aanmerkelyk is. XVI. LES. 2 AFDEEL.

De Gezigtkundigen, dit laatſte Uitwerkſel in overweeging neemende, hebben een middel uitgedagt om de Straalbreekende Lighaamen van dien aart minder uitgebreid in dikte, maar platter en dunner te maaken; zonder egter het vermogen dat hun eigen is, om de Lichtſtraalen te verzamelen en Brandpunten te vormen, daar door te benadeelen. Zy begreepen, vooreerſt, dat de Invallende Straalen, die zeer ver ter zyden van den As, AF, verwyderd zyn, in dien ze op de Oppervlakte van 't Glas vallen met een zekere ſchuinsheid, als, by voorbeeld, van 47 of 48 Graaden, in plaats van

Het vormen van Verheven-ronde Glasſchyven.

Plaat IX. *Fig.* 27.

(*) Dit verandert maar de Digtheid of het Straalbreekend vermogen van deeze Lighaamen. N.

van in 't Glas door te dringen en 'er zig in te breeken, alleen maar, om zoo te ſpreeken, 'er langs heen glyden, en 'er weer van af ſtuiten; gelyk de Straalen gebeurt die op een punt als *i*, en op dien afſtand ter Zyden van de As A F vallen. Zy merkten ook ten anderen aan, dat een Straal, als *de*, wanneer hy in 't Glas indringt en 'er in gebroken wordt, in een Regte Lyn verder altyd voortloopt en blyft voortloopen tot aan *g*; 't zy die weg, en de Glas dikte daar hy door moet, lang of kort zy: want in een overal eenpaarige en gelykvormige Middelſtof lydt het Licht geen Breeking of Afdwaaling, maar behoudt beſtendig zyn Streeklyn. Uit deeze twee Aanmerkingen beſlooten ze, met een zeer juiſten en ſchranderen vond, dat men de ganſche dikte *cikl*, als den vryen doorgang van 't Licht maar nadeel toebrengende en tot de verzameling der Straalen te eenemaal nutteloos, zou kunnen wegneemen. Dus bragten ze dan de twee regtſtreeks tegen elkander overſtaande *Snyſtukken* van den Bol *chi*, *kml* by mal-

Segments

kan-

kander, en leiden ze als op één, om 'er maar één enkel Lighaam, een weerzyds min of meer Verhevenronde Glasſchyf, gelyk *chin* van te vormen; door wiens middel de Straalen, die Evenwydig aan de As loopen, als *op*, zig wel zoo naby niet verzamelen, maar in een merkelyk grooter getal, dan zo ze de ganſche dikte van den geheelen Bol hadden moeten doorloopen. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als men op deeze wys de Glazen in de gedaante als van Verhevenronde Glasſchyven vormt, neemt men 'er vry wat dikte uit, en maakt ze dunner: zy zouden egter ook zoo nog te dik blyven, indien men de Bolſnyſtukken, daar ze uit zamen geſteld zyn, de gantſche uitgebreidheid van Oppervlakte en Omtrek wilde laaten behouden, die ze zouden moeten hebben, om alle Zonneſtraalen, welken ze wel zouden kunnen breeken, te vangen. Dewyl de Middellyn *ci* van zulk een Glasſchyf de Spanlyn is van een Boog van 47 of 48 Graaden als *chi*, zou de dikte van de Schyf *bn* omtrent een derde gedeelte uitmaaken van de Middelyn uit twee Snyſtukken zamengeſteld. *Plaat* IX. *Fig.* 27.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

van den ganſchen Bol. Dit zou het toeſtellen van dergelyke Schyven in de groote Glazen, door de moeielykheid om ze dus te ſmelten, door de onhandelbaare zwaarte van hun gewigt, en andere redenen, genoegzaam ondoenlyk maaken; en zou in de kleine zelfs meer kwaad dan goed doen, om dat men door de groote dikte meer Licht verliezen zou, dan men zou winnen door de uitgebreidheid der Oppervlakte. Hierom vergenoegt men zig met Bolſnyſtukken, die merkelyk kleiner zyn, gelyk *qbr*, by voorbeeld; en dan krygt men met een minder getal wel van Invallende Straalen, dog ook met grooter doorſchynbaarheid, genoegzaam de zelfde Uitwerkſels.

Geen Oppervlakte, hoe ook van vorm, brengt de Straalen tot één Punt.

Voorheen heb ik reeds aangemerkt, *dat* de Klootsronde Oppervlakten juiſt *niet* 't beſt van allen geſchikt zyn, om *de Straalen* in zoo klein een Omtrek van plaats, als immer mogelyk zou zyn, in een enkel punt, te doen zamenloopen. Welk een beloop van Oppervlakte men ten dien einde den voorrang zou moeten geeven, weet men

zeer

zeer wel, maar men heeft het al te bezwaarlyk bevonden, om het Glas op zulk een wys te bewerken, en 'er die vorm aan te geeven, die het hebben moeſt. Daarenboven, ſchoon men dit al eens wiſt over te komen, zou men het egter nog nooit daar toe brengen kunnen, dat men alle de Lichtſtraalen volkomen naar een en 't zelfde enkel Punt hunne ſtreek deed neemen, en zig daar in vereenigen: om dat zy, gelyk wy in 't vervolg nader zien zullen, ſchoon in eene en de zelfde Middelſtof, niet allen de zelfde en een volkomen gelyke en eenpaarige Breeking ondergaan. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Toen ik, in de Dertiende Les, van het Vuur ſprak, heb ik doen zien, hoe het mogelyk was, dat men een zeer groote menigte van Lichtſtraalen in een kleinen Omtrek by één verzamelde en zamen deed loopen door middel van Spiegeltjes, op een zoort van Raam in orde geſchikt, en in zulk een Schuinsheid van Helling tot elkanderen onderling geſteld, dat ze alle Straalen naar een en de zelfde plaats te rug kaatzen. Een

Brandglas van Platte Glaasjes. IV. *Deel.* 2 *Stuk.* *bladz.* 492.

Onderſcheid van omtrent gelyken aart zou men ook, zo men wilde, gevoeglyk krygen kunnen door middel van de Straalbreking. Want dewyl een Zonneſtraal, als hy door een ſtuk Glas, wiens beide Oppervlakten wederzyds Plat zyn, en ſchuins naar elkander hellen, heen ſchiet, zig *noodwendig volgens* de Wetten der Straalbreeking naar dien kant van 't Glas buigt, die de dikſte is, zou men door een getal van dergelyke Glazen op een zoort van Stelſel of Raam naaſt elkander te plaatzen, de Invalling der Gebroken Straalen kunnen beſtieren op zulk een wyze, dat zy allen, op eenigen afſtand van 't Werktuig, op één en de zelfde plaats zamenliepen. In de Glazen, met *Ruitjes* geſlepen, daar ik te vooren gewag van gemaakt heb, ziet men 'er een *voorbeeld* van in 't klein. Want als men zulk een Glaasje tegen de Zon houdt, zal men zien, dat alle de Lichtſtraalen, die door de kleine Ruitjes of Vakjes, welke alle *ſchuins* ſtaan met de groote Platte Oppervlakte, heenvallen, zig vereenigen en elkander kruis-

ſen

ten in een gemeen Brandpunt. Indien nu alle deeze Ruitjes grooter waren van Omtrek, van elkanderen los en afgezonderd, en dan in een zoort van Raam op dezelfde wys in orde geplaatſt, gelyk ze nu onderling in één en 't zelfde vaſt ſtuk Glas ſtaan en geſleepen zyn, zou 'er ongetwyffeld ook een dergelyk Uitwerkſel uit geboren worden.

Het eerſte Brandpunt door een tweede Brandglas verſterkt.

Als men het Brandpunt van een groot Verhevenrond Glas nader by wil brengen, en tot een kleiner Omtrek doen inkrimpen, laat men den Lichtkegel, die 'er uit voort komt, op een andere Verhevenronde Schyf, die nog ronder of ſterker van bogt *is*, vallen en 'er door heen loopen. Volgens het *bl.* 436. Uitwerkſel van de zesde Proefneeming moeten de Straalen, die op dit tweede Glas vallen met zulk een trap van Nadering, dat zy voorby het Middelpunt van deszelfs Verhevenrondheid eerſt zouden vereenigen, zig, zo in 't inkomen als in 't uitkomen, nog ſterker naar de As toe buigen: en bygevolg zo wel nader by, als in een kleiner Omtrek zig

by

XVI. LES. 2. AFDEEL.

by één verzamelen. De Heer *Tſchirn* bediende zig van dit middel om de zaamheid der Zonneſtraalen in 't Bra van zyn groote Glazen te vermeerde kragtiger te doen worden; van welk zen ik reeds voorheen, toen ik van d ſcheiden wyzen om Vuur te maaken gewag gemaakt heb. Maar ik weet 'er egter met dit middel wel zoo veel deel te behaalen is; het tweede Glas ſchept en dooft een groot getal van len; en de Brandpunten, die op deez het allerdigſt in één gedrongen zyn, geheele onderſcheid ſlegts zoo klein is als hier, zullen mogelyk daarom zo kragtdaadiger juiſt dan anderzins nie ken.

IV. *Deel.* 2 *Stuk.* *bladz.* 498.

De Verhevenronde Glasſchyven vergrooten de Voorwerpen:

Het voornaamſte Uitwerkſel van lyke Verhevenronde Glasſchyven, of grootglazen gelyk men ze noemt, en men ze wel het meeſt toe gebruikt, is zy ons de Voorwerpen grooter doen komen, dan wy ze zien met het Oog. Dit ontſtaat hier uit; dat de

raalen, die van de wederzyds tegen elkan- XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat.* IX. *Fig.* 28.
er overſtaande gedeelten A*a*, *bb*, *cc*, van
Voorwerp, 't zy die Naderende zyn, als
d, *ae*, 't zy ze Evenwydig zyn, gelyk
d, *de*, of Wyderende als *cd*, *ce*, na de
wee gewoone Breekingen geleeden te heb-
en, zig aan de andere Zyde van 't Glas,
e eene wat verder van 't zelve af, de an-
ere wat nader 'er by, met malkanderen
ereenigen: dog altyd zoo, dat zy by die
ereenigingen grooter Hoeken maaken, dan
le Straalen, die uit de zelfde gedeelten van
Voorwerp Lynregt en zonder Breeking af-
chooten, op die zelfde Afſtanden gemaakt
ouden hebben. Want dus zou men, by
oorbeeld, met het bloote Oog uit *b* het
Voorwerp A*a* zien onder den Gezigthoek
A*ba*; daar men 't nu door middel van 't
Glas ziet onder den Hoek *dbe*, die merke-
yk grooter is en wyder van opening.

Het zelfde Uitwerkſel zou ook plaats doen ze geheel of niet geheel zien, naar de
hebben, als men het Voorwerp zag uit *f*,
of uit *g*; maar dewyl de eerſte van deeze
twee Standplaatzen, *f* naamelyk, het punt

is,

XVI. LES. 2. AFDEEL. Stand-plaats van 't Oog.

is, daar de Evenwydige Straalen zig
eenigen, en 'er geene van dien aart uit
gedeelten van 't Voorwerp, als *Ab*
zyn, op het Glas vallen kunnen, zal
'er het Voorwerp niet geheel door k
zien, indien hetzelve, in vergelyking m
Middellyn van 't Glas, van die groot
als men het hier veronderſtelt. Nq
der zal men 'er van kunnen zien ui
punt *g*, dewyl daar geen andere Str
van 't Voorwerp kunnen komen, dan
ken alleen, die by hun Invalling Wyd
de liepen, gelyk *cd*, *ce*.

't Verward Gezigt. *Plaat* IX. *Fig.* 29.

Wanneer men het Voorwerp verder va
Glas verwydert, en tot agter het Pun
brengt; het welk, indien men veron
ſtelde, dat het Licht van de andere Zy
van 't Glas kwam, het Brandpunt zou zy
der Evenwydige Straalen; ziet men h
niet meer onderſcheiden maar verward: d
wyl de Bondels van Wyderende Lichtſtra
len, als *lm*, die uit ieder Stip van de O
pervlakte van 't Voorwerp afſchieten,
de twee Breekingen verandend worden

Bo

Bondels van Evenwydige of zelfs Naderende Straalen, gelyk wy in de voorgaande zevende Proefneeming gezien hebben. En als zy op die wys, gelyk ik reeds meermaalen voorheen gezegd heb, op een gezond en welgeſteld Oog vallen, heeft men geen duidelyk en onderſcheiden gezigt van 't Voorwerp. Die Straalen, naamelyk, moeten, als zy het uit Glas weer in de Lugt vallen, nog eenigen trap van Wydering hebben overgehouden, en bygevolg een punt *f* hebben, daar ze zouden zamenloopen, gelyk *no*, *pq*. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Geenszins egter, wil ik zeggen, dat men nooit de Beeltenis van een Voorwerp onderſcheiden zou kunnen zien, wanneer het Vergrootglas die Bondels van Wyderende Straalen in Naderende veranderd heeft; maar in zulke Gevallen ziet men die Beeltenis tusſchen het Glas en tuſſchen het Oog, en in een omgekeerden ſtand. Dit gebeurt, naamelyk, als het Voorwerp op dien afſtand geplaatſt is van het Glas, en het Glas zoo ver afſtaat van het Oog, dat de wederzydſche Straalbondels, die zig na de Breekingen

'T Voorwerp omgekeerd en voor 't Glas gezien.

XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* IX. *Fig.* 30.

gen op de eene of de andere plaats ver[illegible] gen moeten, elkanderen kruiſſen eer zy [illegible] op de Glasſchyf vallen; gelyk men, [illegible] voorbeeld, ziet dat ze in C doen: en da[illegible] Straalen, waar uit ieder van die Bondels [illegible] ſtaat, in plaats van Wyderende, Nader[illegible] geworden, ook elkanderen op een ze[illegible] afſtand van 't Oog, eer zy 'er nog in [illegible] len, als in *a* en in *b* kruiſſen. In de[illegible] laaſtgenoemde punten van zamenloop [illegible] kruiſſing der Straalen vormt zig eene Bee[illegible] tenis van 't Voorwerp, die men vangen kan op een wit Papier, of ook wel onmiddelyk zien, als men het Oog plaatſt in D, dat is, op zulk een Afſtand, dat 'er de Straalen van ieder Bondel wederom een trap van Wydering hebben aangenomen, die om[illegible] trent overeenkomt met dien, welken zy hebben zouden, zo men het Voorwerp zag met het bloote Oog. De Beeltenis *ab* ſtaat omgekeerd; dewyl zy door Straalbondels, die elkanderen in C gekruiſt hebben, gevormd wordt; waar uit dan noodzaakelyk volgen moet, dat het gedeelte A van 't Voor-

werp

werp zig vertoont in *a*, het gedeelte B in *b*, en dus het bovenſte beneden, het benedenſte boven.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Als de Beeltenis agter 't Glas, dat is, aan die Zyde daar 't Voorwerp is, gezien wordt, ſtaat zy verder agterwaarts dan 't Voorwerp. Want dewyl ieder Stip van deszelfs Oppervlakte voor ons zigtbaar wordt door middel van Straalen, die na de Breekingen minder dan voorheen Wyderen, gelyk *no*, *pq*, valt hun zamenloops-punt *f*, daar wy ons het Voorwerp verbeelden geplaatſt te zyn, verder van ons af en agter het punt, waar uit die Straalen voortkwamen, als F, by voorbeeld. Dog dewyl deeze zoorten van Glazen de Beelteniſſen, terwyl zy ze verder van ons afbrengen, teffens ook vergrooten; kan men zulks niet dan zeer bezwaarlyk merken; dewyl wy natuurlyker wys altyd geneegen zyn om te denken, dat een bekend Voorwerp zoo veel nader by ons is, naar maate het ons grooter voorkomt. Om dit vooroordeel te boven te komen, en het Verſchynſel onderſcheidenlyk waar te

De Beeltenis agter 't Glas, ſtaat verder dan 't Voorwerp.

Plaat IX. *Fig.* 29.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

neemen, moet men 'er een Voorwerp toe hebben dat lang en dun is, en hetzelve op zulk een wys onder 't Oog brengen, dat men 'er een gedeelte van zie door het Glas, en het ander gedeelte met het bloote Oog. Dan zal men wel haaſt gewaar worden, dat dit laatſte gedeelte nader by het Oog is, dan de Beeltenis van het eerſte.

Het Vergrootglas maakt de Voorwerpen helderer.

De Verhevenronde Glazen doen veele Straalen op het Oog vallen, die 'er anders, zo men het Voorwerp zonder Glas gezien had, niet op gevallen zouden hebben. Dit is 't natuurlyk en onvermydelyk gevolg van die eigenſchap, die ze hebben, dat ze de Lichtſtraalen minder Wyderende doen worden: want dewyl die Straalen na de Breekingen nader by één gedrongen zyn dan te vooren, moet 'er de Oogappel nu veelen van vangen, die anders ter zyden gevallen, en hem misgegaan zouden hebben. In dit opzigt kan men ook met regt zeggen, dat de Vergrootglazen de Voorwerpen helderer maaken, en ze ons met meer klaarheid doen zien: dog men moet hier ook teffens by in

aan-

aanmerking neemen, dat alle de Straalen, die op de Oppervlakte van 't Glas vallen, niet tot aan 't Oog komen. Veelen zyn 'er, die naar het Voorwerp te rug gekaatſt worden; de dikte van 't Glas onderſchept 'er ook daarenboven een vry groote menigte van en dooft ze; om nu die niet eens te tellen, die by hun overgang uit het Glas in de Lugt ter zyden afwyken en verlooren gaan. Zo dat 'er, alles wel ingezien en tegen malkander berekend, zeer veele Gevallen gebeuren zullen, waar in men die verliezen ter nauwernood weer vergoed zou vinden door de grooter menigte van Licht, die op het Oog gebragt wordt door de Straalbreeking.

Vertoont ze zomtyds mismaakt.

Een Voorwerp, dat men door een Vergrootglas ziet, vertoont zig dikwils onder een gedaante die min of meer mismaakt is; om dat, naamelyk, de Straalbondels, die van de verſcheiden gedeelten van 't Voorwerp op het Oog vallen, niet allen op de zelfde eenpaarige wys en even ſterk gebroken worden. Dit heeft inzonderheid plaats, als een Voorwerp van een aanmerkelyke grootte,

XVIII. 2. AFDEEL.

te, en het Glas vry rond van beloop is; want dan zal het zeer zelden gebeuren, dat alle de deelen van de Straalbreekende Opperviakte overal net even ver van alle die gedeelten van 't Voorwerp afſtaan, daar de Straalen uit voortkomen. Hier door ontſtaat dan, dat het Oog die gedeelten zig verbeeldt geplaatſt te zien op zulke afſtanden, die onderling de zelfde Evenredigheid en Schikking tot malkanderen niet hebben, als ze hebben in 't Voorwerp zelf; om dat de Wydering der Straalen, die 'er *in 't Oog* de Beeltenis van ſchetzen, niet overal eenpaarig en even ſterk door de Breeking verminderd, maar by de eene in meerder, *by* de andere in minder trap is afgenomen. De zelfde oirzaak, die de gedaante van een Voorwerp mismaakt, kan ook *zomtyds* te weeg brengen, dat eenige *gedeelten* van het Voorwerp zig zeer verward vertoonen, terwyl men de andere zeer duidelyk en onderſcheiden ziet: inzonderheid wordt men zulks aan de uiterſte einden en buitenkanten van de Beeltenis gewaar, als het *Glas* wat kort

van

van Brandpunt is. Dog in dergelyk geval moet men 'er daarenboven ook nog by in aanmerking neemen, dat de Straalbreekingen, die omtrent den Rand van 't Glas geſchieden, niet regelmaatig zamenloopen met die van 't midden, of van de gedeelten, die naby de As zyn; gelyk ik reeds voorheen heb te kennen gegeven. XVI. LES. 2. AFDEEL.

ZEVENDE GEVAL,

Evenwydige Lichtſtraalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Holronde Oppervlakte heeſt.

VIII. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Tot deeze Proefneeming, gelyk ook tot de twee volgende, gebruikt men wederom dat Kasje, welk reeds meermaalen voorheen tot dergelyk ſlag van Proefneemingen gediend heeft, en in *figuur* 9 van Plaat VII afgebeeld ſtaat. Dog in plaats van den Rolronden Plaat IX. Fig. 31.

AGTSTE GEVAL.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Naderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Holronde Oppervlakte heeft.

IX. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Na het Water wederom uit het Kasje te hebben laaten loopen, doet men door het zelfde Holronde Glas, dat wy zoo aanſtonds gebruikten, verſcheiden Lichtkegels, den eenen na den anderen, nu van meer dan van minder Naderende Straalen, omtrent gelyk die van de zesde Proefneeming, in 't Kasje vallen; men merkt naauwkeurig de Afſtanden, daar de Toppunten van die Lichtkegels, de een nader de ander verder, eindigen; en giet dan Water in 't Kasje.

Plaat IX. *Fig.* 32.

bladz. 285.

Uitwerkzels.

Hoe ſterk een trap van Nadering de Straalen, die door 't Holronde Glas in 't Kasje

Naderende Straalen, uit de

 ſchie-

XVI. LES. 2. AFDEEL. Lugt in Holrond Water, Naderen minder.

ſchieten, ook hebben mogen, men ziet egter, zoo dra men 'er Water ingegooten heeft, den Lichtkegel voorwaarts kruipen, en merkelyk langer worden. Men wordt ook gewaar, dat hy een onregelmaatige gedaante gekreegen heeft, en op die plaats, daar hy in 't Water valt, zoo dik niet is, als hy 'er zyn zou, indien de Lynen van den Voet af tot aan het Toppunt toe volkomen Regt liepen: gelyk in *figuur* 32 op het Oog duidelyk genoeg te zien is. Zo men deeze Proef neemt met Straalen die een minderen trap van Nadering hebben, ziet men dezelve zig hoe langs meer, naar maate van den geringer trap van Nadering, van elkanderen Verwyderen en Verſpreiden; zoo dat zy 'er Evenwydig, en zomtyds zelfs wel Wyderende door worden.

NE:

NEGENDE GEVAL.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Wyderende Straalen, vallende uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Holronde Oppervlakte heeft.

X. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Alles in den zelfden ſtand laatende als by de voorgaande Proefneeming, ſchuift men het Kasje zoo ver agter uit, dat het Toppunt van den Lichtkegel, daar deszelfs Straalen elkanderen kruiſſen, en beginnen te Wyderen, net in het Middelpunt valt van de *Holrondheid* van 't Glas. Den Voet van dien Lichtkegel vangt men op een Vlak, dat men op zeven of agt Duimen afſtands in het Kasje Loodregtſtandig opregt, en meet naauwkeurig de Middellyn van dien Voet; waarna men wederom volgens gewoonte Water in 't Kasje giet. *Plaat* IX. *Fig.* 33. *Concavité*

Men herhaalt daarna nog tweemaal dezelfde Proefneeming: eens, na dat men het

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Kasje nader by het punt C, het Toppunt van den Lichtkegel, gebragt heeft: en eens, na dat men het meer agterwaarts geſchooven, en verder van dat Punt Verwyderd heeft, dan het by de eerſte Proef was.

Uitwerkzels.

Wyderen de Straalen, die hun Wyderpunt in 't Middelpunt der Waterholte hebben, breeken niet. Die 't 'er binnen hebben, Wyderen minder. Die 't 'er buiten hebben, Wyderen ſterker.

In 't eerſte Geval verandert de verlichte Cirkel, als 'er Water in 't Kasje gegooten wordt, niet van grootte; gelyk ook de Lichtkegel niet van gedaante verandert, maar de zelfde Vorm blyft behouden.

In het tweede Geval krimpt de Voet van den Lichtkegel in, en is in 't Water minder breed van Omtrek, dan hy te vooren was in de Lugt.

In het derde Geval ſpreidt zig de *Voet* van den Lichtkegel breeder uit, en de *Kegel* zelf wordt in beide deeze twee laatſte Gevallen een weinig mismaakt en onregelmaatig van gedaante, gelyk men in *figuur* 33, by P zien kan.

Uit deeze drie zoo aanſtonds voorgeſtelde

Proef-

Proefneemingen blykt derhalven. 1. Dat Evenwydige Straalen, als zy uit een Yler Middelſtof in een Digter, die een Holronde Oppervlakte heeft, overgaan, van Evenwydig Wyderende worden. XVI. LES. 2. AFDEEL.

2. Dat Naderende Straalen hun trap van Nadering voor een gedeelte verliezen, en minder Naderende worden.

3. Dat Wyderende Straalen, die hun Wyderpunt in het Middelpunt zelf van de Holrondheid der Oppervlakte hebben, Regtſtreeks doorgaan, en geen de minſte Breeking lyden: dat zy, wier Wyderpunt nader by de Holronde Oppervlakteis dan gemelde Middelpunt, minder Wyderende worden: en dat zy eindelyk, die hun Wyderpunt verder hebben, ſterker Wyderen.

Opheldering en.

In de agtſte Proefneeming worden de Evenwydige Straalen, als zy in 't Water komen, veranderd in Wyderende; om dat zy uit een Yler Middelſtof in een Digter overgaan. Door den ſchuinſen Inval en de Breeking naar

XVI. LES. 2. AFDEEL. de Loodlyn worden de Evenwydige Straalen Wyderende. *Plaat* X. *Fig.* 34.

gaande, die door de kromte van haar Oppervlakte hen 'er ſchuins op doet vallen, gebroken worden naar de Lynen *Cf*, *Cg* toe; die, dewyl ze de verlengde halve Middellynen zyn van de Holronde Oppervlakte *bbe*, Loodregt op die Oppervlakte ſtaan, en derzelver zoogenoemde Loodlynen zyn. En dewyl alle de Straalen zonder uitzondering, die zig rondom de As *Cb* bevinden, dat zelfde Lot ondergaan, en zig naar hunne Loodlynen breeken, wordt 'er een Kegelvormige gedaante uit geboren, wier Voet breeder van Omtrek is, dan die van den Rolronden Bondel, *abed*, welken de Evenwydige Straalen by hun Invalling vormden.

De Naderende minder Naderende. *Plaat* X. *Fig.* 35.

In de negende Proefneeming hebben wy gezien, dat de Naderende Straalen, als *ab*, *de*, toen zy in 't Water kwamen, *minder* Naderende wierden. Dit Uitwerkſel is een noodzaakelyk gevolg van hun Breeking naar de Loodlyn toe; waar door de Gebroken Straalen *bi*, *ei*, zig geboogen hebben naar de Loodlynen *Cf*, *Cg*, en dezelven genaderd zyn. Wanneer nu de Invallende Straalen

len een minderen trap van Nadering hebben, moeten ze zig naar Evenredigheid door de Breeking nog Wyder van elkanderen verſpreiden; het welk men ligtelyk begrypt, dat zelfs zoo ver kan gaan, dat zy 'er Evenwydig, en zomtyds wel Wyderende door worden.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

De Wyderende of minder of ſterker Wyderende.

Plaat X. Fig. 36.

Wy hebben, eindelyk, in de tiende Proefneeming opgemerkt, dat de Lichtſtraalen, die in het Middelpunt zelf, van de Holronde Oppervlakte *bbe*, hun Wyderpunt hadden, en uit hetzelve zig eerſt begonnen van malkanderen te verſpreiden; gelyk, by voorbeeld, de Straalen C*f*, C*g*, geen Breeking leeden, toen ze uit de Lugt in het Water overgingen. Want dewyl in zulken geval de Straalen alle Loodregt vallen, waar 't ook zy op de Holronde Oppervlakte, even als de halve Middellynen C*b*, C*e*, zyn ze de Loodlynen zelve, en gaan zonder Breeking te lyden regtſtreeks door. Maar, als zy hun Wyderpunt nader by de Holronde Oppervlakte hebben of verder, dan derzelver Middelpunt C, gelyk *kb*, en *lb*, worden

XVI. LES. 2. AF-DEEL.

den ze, in 't Water komende, onvern
lyk om hun ſchuinſen Inval gebroke
in beide gevallen naar de Loodlyn bj
waar uit dan ontſtaat, dat in 't eerſte
de Gebroken Straalen minder Wydere
de Invallende; en dat zy in het twee
val ſterker Wyderen, dan ze voor hun
king deeden.

Gevolgen.

Glazen van weer-kanten Holrond, of Plat aan de eene zy-de.

De Natuur levert ons niet veele voo
den uit van Lichtſtraalen, die by hun
gang uit een Yler Middelſtof in een
ter, tuſſchen een of twee Holronde O
vlakten beſlooten, gebroken worden.
Oppervlakte van 't Water en van alle a
doorſchynbaare Vogten is genoegzaam
roos Regtlynſch en Plat: en ſchoon z
Bakken, of ander dergelyk Vaatwerk ſ
wier Bodems Verhevenrond binnenw
loopen, is 'er egter geen hope, dat me
eenige Uitwerkſels van dien aart, als
we zoo aanſtonds van ſpraken, zal zien

zoonen; of die Bodems moeſten zelve ten minſten zeer dun zyn en Doorſchynend, om de Lichtſtraalen, die van den anderen kant kwamen, doorgang te geeven. Maar de Konſt verſchaft ons Lighaamen, wier Doorſchynbaarheid, en gedaante byzonderlyk geſchikt is om het Licht zig te doen verſpreiden, en die ook met dat oogmerk uitgedagt zyn, om de natuurlyke Streeklynen van deszelfs Straalen, en hun onderling beloop, in zommige Gevallen te veranderen. Van dien aart zyn de Glazen, die aan de eene zyde Hol en aan de andere Plat zyn, of wier beide Oppervlakten van weerkanten Holrond zyn. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Deeze zoorten van Glazen hebben drie aanmerkelyke Uitwerkſels, die hun byzonder eigen zyn. Zy doen ons de Voorwerpen kleiner zien, dan ze inderdaad zyn; nader by, dan men ze met het blote Oog zien zou; en minder Helder. Om de verklaaringen deezer Verſchynſels te gemakkelyker uit onze voorgaande Proefneemingen af te leiden, zullen wy onderſtellen, dat Derzelver Uitwerkſels.

het

het beloop van de Holte der Glazen volkomen Klootrond is, gelyk ook genoegzaam [illegible] in zulke Glazen plaats heeft; en dat de [illegible] van weerkanten net eveneens en in alle opzigten de zelfde is. Men ziet de Afbeelding van dergelyk zoort van een Glas in *figuur* 37. daar 'er een Schyf van vertoond wordt, volgens het beloop van de As der Rondheid afgeſneeden.

Alles wat de Nadering van de Lichtſtraalen, die van beide de uiteinden van een Voorwerp in ons Oog komen, minder doet worden, vermindert ook onvermydelyk de Schynbaare groote van dat Voorwerp; dewyl men het daar door dan ziet onder een kleiner Gezigthoek. Dit nu is het juiſt, dat een Holrond Glas doet. Want volgens den uitslag van de negende Proefneeming worden de Straalen als *Ad*, *Be*, van de beide uiteinden van 't Voorwerp AB afgekomende, die natuurlyker wys in D zouden zamenloopen, door hun Breekingen by hun invallen in 't Glas minder Naderende, dan zy te vooren waren. Indien het dan gebeurt,

beurt, dat die Gebroken Straalen volgens hun nieuw beloop hun Naderpunt hebben juiſt in het Punt F, dat het Middelpunt is van de Holrondheid der andere zyde GIH, gaan zy wel uit het Glas in de Lugt over, zonder een tweede Breeking te lyden: maar de ſchynbaare grootte van 't Voorwerp is egter altyd kleiner. Men ziet het nu onder den Gezigthoek *a*F*b*, in plaats dat men 't zonder het Glas gezien zou hebben onder den Hoek AFB, die merkelyk grooter is. XVI. LES. 2. AFDEEL.

Indien de by 't inkomen van 't Glas Gebroken Straalen *df*, *eg* door die Breeking zulk een beloop kreegen, dat hun Naderpunt, daar ze zig zouden vereenigen, verder voorwaarts en van het Glas af viel dan het Punt F, zou 'er de Gezigthoek, daar men uit dat Naderpunt het Voorwerp onder zag, nog kleiner door worden. Want dan zouden die Straalen, als zy uit het Glas weer in de Lugt overgingen, nog een tweede Breeking lyden, die hen, door ze van de Loodlynen *pp*, *qq*, te 't Zy 'er een, 't zy 'er twee Breekingen geſchieden.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Verwyderen, nog minder Naderende doen worden, dan ze waren eer ze uit Glas kwamen.

Doen de Voorwerpen nader by zien.

Eindelyk kan het ook gebeuren, da eerſte Breeking, by 't inkomen in 't (geſchied, de Straalen *df*, *eg*, nog groot een trap van Nadering overlaat, ze binnen het Punt F, en nader dan 't ve by 't Glas, zouden zamenloopen. veroirzaakt hun een tweede Breeking, op een regtſtrydige wys geſchiedt van eerſte. Maar, dewyl de Gebroken Stra *df*, *eg*, nooit met die zelfde ſchuinshei de Oppervlakte van de Lugt GHI va kunnen, waar mede de Straalen A*d*, op de Oppervlakte CKE van het Glas den moeten vallen, om de eerſtgenoe dien vereiſchten trap van Nadering te d behouden; is de tweede Breeking onver delyk altoos zwakker dan de eerſte, en gevolg niet in ſtaat om dezelve te vergoe

De Holronde Glazen verminderen den ſchynbaaren Afſtand van 't Voorw en doen ons hetzelve nader zien. V

de Wyderende Straalen der Lichtkegels, die van ieder zigtbaar Stip van 't Voorwerp afkomen, ſpreiden zig, terwyl ze door het Glas heenloopen, verder van malkanderen en worden ſterker Wyderende, gelyk wy by de Tiende Proefneeming gezien hebben, en in derzelver Derde Geval aangemerkten. Hier uit ontſtaat derhalven, dat men het Lichtend Punt A in *a* ziet, en 't zig als zoo veel nader bygeplaatſt vertoont.

XVI. LES. 2. AFDEEL.

Plaat. X. *Fig.* 38.

't Zy die Voorwerpen in 't Middelpunt zelf van de Holrondheid.

't Is waar, 't zou volgens de twee eerſte Gevallen van die zelfde Tiende Proefneeming gebeuren kunnen, dat de Wyderende Straalen, die van één en 't zelfde Punt afkomen, indien dat Punt op zekere Afſtanden van een Holronde en Straalbreekende Oppervlakte, als Water, Glas, of iets dergelyks geplaatſt is, den zelfden trap van Wydering in de Digter Middelſtof bleeven behouden; of wel, dat ze zelfs veel eer iets van hun Wydering verlooren, dan 'er meer van kreegen. Maar deeze twee Gevallen hebben nooit plaats, wanneer het Licht door de ganſche dikte van een Glas,

 wiens

XVI. LES. 2. AFDEEL.

wiens beide Oppervlakten Holrond zyn, heen Straalt, om van daar zyn Beweeging verder in de Lugt te vervolgen. Want als het Straalpunt in het Middelpunt zelf van een der twee Holronde Oppervlakten als CE, by voorbeeld, geplaatſt is, en de Straalen A*b*, A*c*, derhalven, als Loodregt, zonder Breeking Regtlyns tot aan de andere Oppervlakte GH doorloopen, vallen zy daar ſchuins op de Oppervlakte van de Lugt, en doet de Breeking, die ze bygevolg noodzaakelyk ondergaan moeten, hen zig van de Loodlynen F*p*, F*q*, verwyderen. Hier door neemen ze dan een Beloop aan, als of ze kwamen uit het Punt *a*, 't welk merkelyk nader by is dan het Punt A, waar uit ze met 'er daad zyn voortgekomen.

Plaat X. *Fig.* 39.

'tZy ze 'er binnen en nader by 't Glas zyn.

Indien die Wyderende Straalen *uit een* Punt afſchieten, 't welk nader *by het* Glas is, dan het Middelpunt van deszelfs Holrondheid A; en zy derhalven, volgens den uitſlag van het tweede Geval, hun Wydering, als zy in 't Glas komen, voor een gedeelte verliezen, vallen zy met zoo groot

een

een ſchuinsheid op de andere Oppervlakte, dat die tweede Breeking, die ze daar ondergaan, hun een meerder maate van Wyking weder geeft, dan de eerſte hen had doen verliezen. Ligtelyk zal men dit uit het enkel inzien van *figuur* 40 begrypen kunnen, daar de Straalen *de*, *fg*, uit het Punt tuſſchen *k*, en het Middelpunt der Holrondheid A voortgekomen, door hun tweede Breeking by *d*, en *f* zig dermaate van de Loodlynen F*d*, F*f*, verwyderen; dat zy nu uit het Punt *k* ſchynen te komen, 't welk nader by het Glas is, dan 't Punt tuſſchen *k* en A, waar uit ze eigenlyk oirſpronkelyk waren. XVI. LES. 2. AFDEEL. *Plaat* X. *Fig.* 40.

Een Glas, dat aan de eene zyde Holrond, en aan de andere zyde Plat is, geeft ook dezelfde Uitwerkſels, en doet ons de Voorwerpen zien op de zelfde wys, als een dat Hol is van weerkanten. Het ganſche onderſcheid beſtaat maar in wat meer en wat min. Want zo de Naderende Straalen, die van de wederzydſche uiteinden van 't Voorwerp afkomen, als *bd*, *bd*, na hun eerſte Een Glas aan de eene zyde Hol, aan de andere Plat, verkleint de Voorwerpen.

[illegible] Breeking op de Holronde zyde van 't Glas nog Naderende blyven, gelyk *de*, *de*, worden zy, terwyl ze ſchuins door de Plane Oppervlakte GH in de Lugt vallen, voor de tweede maal op een regtſtrydige wys als de voorige, gebroken. Maar deeze tweede Breeking is zwakker dan de eerſte; om dat de Val van *de* op de Plane Oppervlakte GH zoo ſchuins niet is, als die van den Straal *bd* op de Holronde Oppervlakte CE. Hier door blyven dan bygevolg de uitkomende Straalen *ef*, *ef*, altyd minder [illegible] naar de as AF Naderen, dan zy deeden, voor dat zy het Glas ontmoetten. Men ziet [illegible] door deeze zoort van Glazen [illegible] een Voorwerp kleiner, dan met het naakte Oog, terwyl men 't ziet onder een kleiner Gezigthoek, als *efe*.

[illegible] Want de Wyderende Straalen, *die* uit ieder byzonder Stip van een Voorwerp afſchieten, [illegible], ſchoon zy hun Wyderſpant, daar ze zig uit beginnen te verſpreiden, in het Middelpunt zelf van de Holrondheid hadden, en bygevolg zonder Breeking

ling Regtlyns tot aan de Platte Oppervlak- XVI. LES. 2. AF- DEEL.
te GH doorliepen, gelyk A*e*, zouden zy egter, dewyl zy ſchuins op die Oppervlakte vallen, daar noodwendig Breeking ondergaan moeten; en die Breeking, gelyk men uit de Figuur zelve ligtelyk ziet, zou hun Wydering doen toeneemen. Het Voorwerp zal 'er zig derhalven ook, als ware het nader by, door vertoonen.

'T Zy men 't Glas met de Holle of Platte Zyde voorhoude.

Deeze Uitwerkſels nu blyven volkomen de zelfde, 't zy men de Platte Zyde van 't Glas, of wel zyn Holronde Zyde tegen het Licht houde. Als de Straal van het Punt F afkomt, wordt hy tweemaalen gebroken, eerſt, naamelyk, in *h*, en daarna in *g*; en wykt daar door tot op een Afſtand als A*l* van de As AF af. Indien hy uit het Punt A voortſtraalt, ondergaat hy niet meer dan eene Breeking, naamelyk, in *c*, dog deeze is om de groote Schuinsheid der Invalling ſterk genoeg om hem naar *i* te doen loopen. Dewyl F*i* van dezelfde langte is als A*l*, en de Straal derhalven in beide Gevallen zig even ver van de As AF verwydert,

XVII. LES. 2. AFDEEL.

dert, ziet men dat deeze laatſte Breeking alleen de twee eerſtgenoemde evenaart: en deeze vergoeding, waar door de uitkomſten wederzyds malkanderen gelyk blyven, ontmoet men ook altoos in alle andere Gevallen; 't zy 'er twee Breekingen zyn tegen eene; 't zy 'er van beide kanten *twee Breekingen* plaats hebben.

Door Holronde Glazen ziet men de Voorwerpen minder Helder.

De Klaarheid, eindelyk en Helderheid van 't Voorwerp, begrypt men ligtelyk dat door de Holronde Glazen een weinig verminderd moet worden. Want dewyl zy het Licht zig meer van een verſpreiden, en deszelfs Wyderende Straalen ſterker Wyderen doen, zyn zy oirzaak, dat 'er zoo veel Lichts niet op den Oogappel valt, als 'er zonder hun tuſſchenkomſt op zou gevallen zyn.

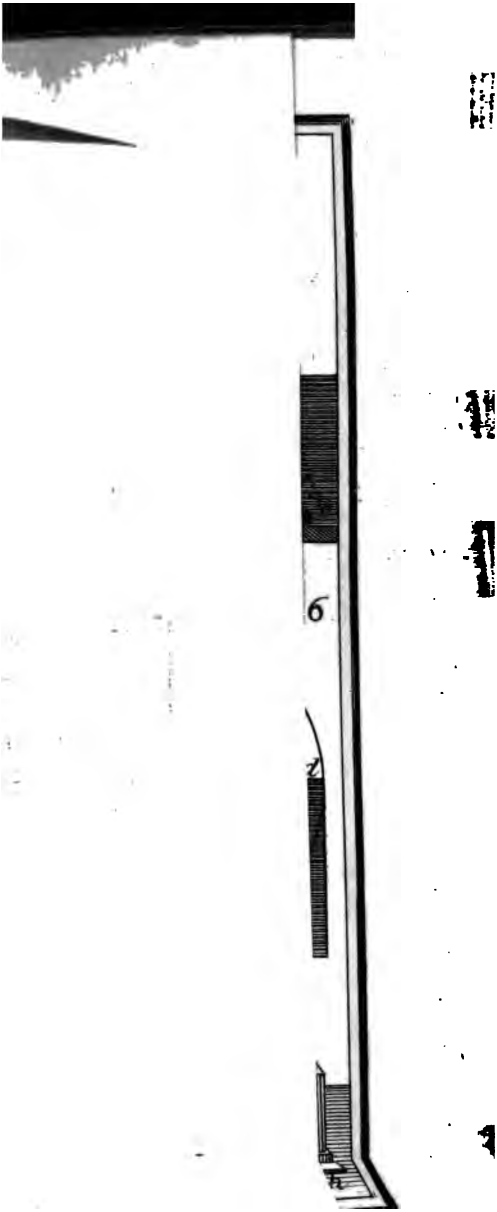
Einde van het Vyfde Deels, Eerſte Stuk.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR,
TILDEN

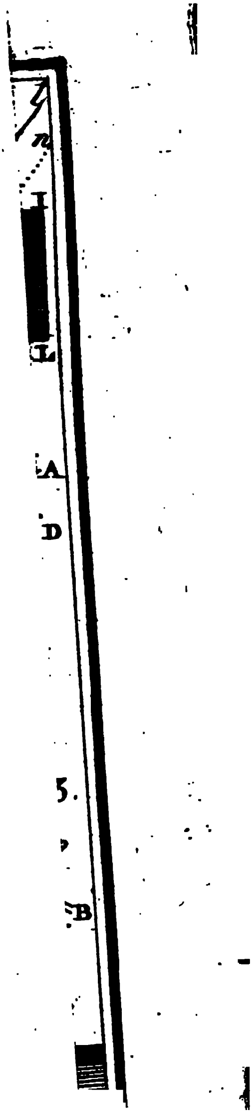
THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

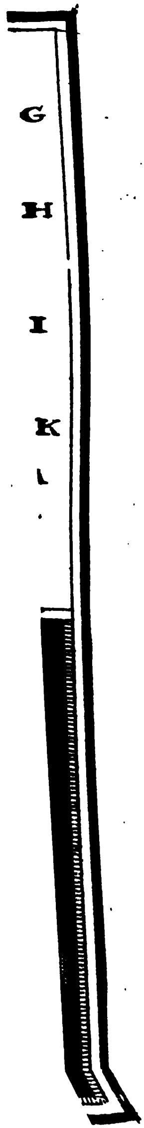


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS



n
L
A
D
5.
B


G
H
I
K
L

THE NEW Y
PUBLIC LI

Pl. 9.

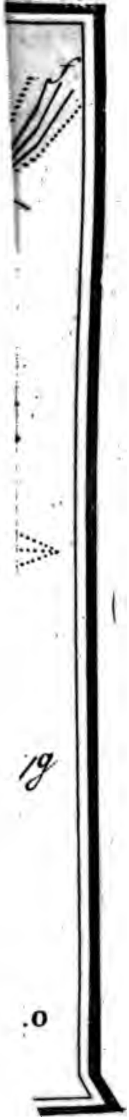


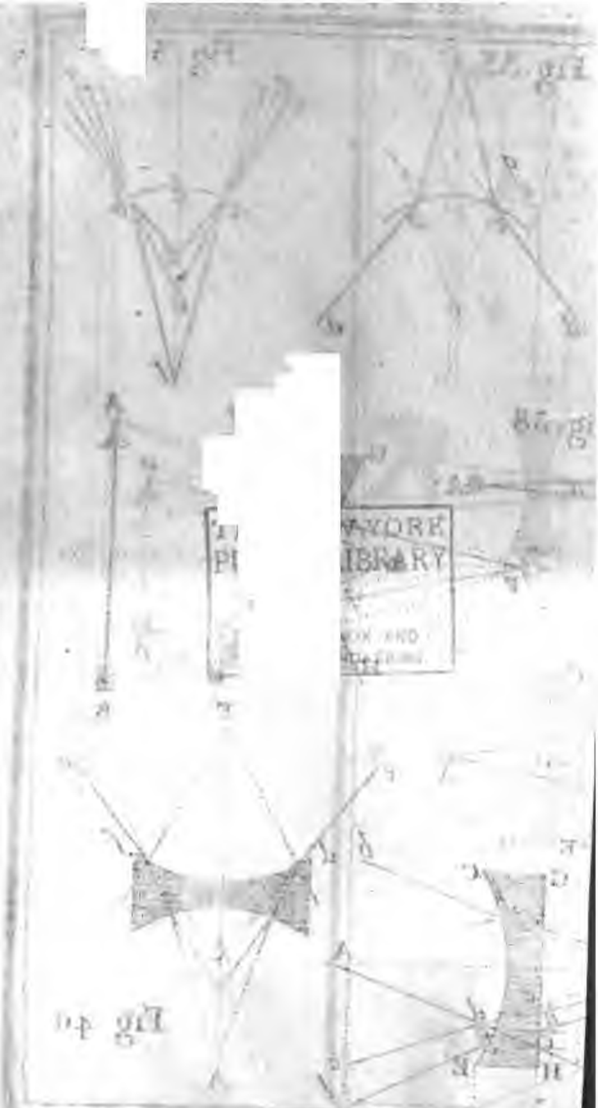


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Pl. 10.





SPL
14 Plates



